

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С. ПОПОВА**

**ПРОБЛЕМИ
ІНФОРМАТИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ
(ПІМ-2018)**

**ТЕЗИ ВІСІМНАДЦЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
(15 – 19 вересня 2018 року)**

Харків – Одеса

2018

УДК 004.9

Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2018). Тези вісімнадцятої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПИ", 2018. – 90 с., російською мовою.

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Министерство образования и науки Украины
- Национальная Академия наук Украины
- Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАНУ
- Национальный технический университет "ХПИ"
- Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова
- Национальный аэрокосмический университет "ХАИ"
- Институт радиопизики и электроники НАНУ
- Харьковский национальный университет радиоэлектроники
- Государственное предприятие "Центральный научно-исследовательский институт навигации и управления"

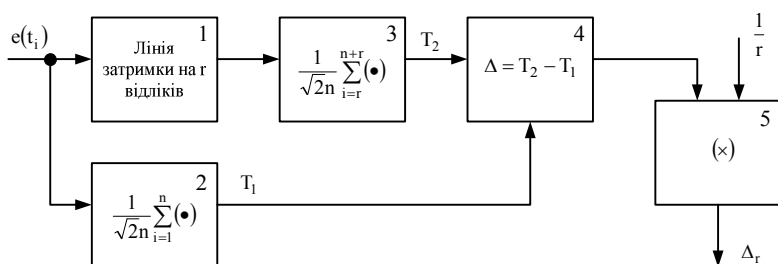
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗМІНИ МИТТЄВОГО ЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ПАРАМЕТРУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДИНАМІЧНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СИГНАЛУ

д-р техн. наук, проф. Р. П. Мигуценко, канд. техн. наук,
доц. О. Ю. Кропачек, асп І. М. Коржов, НТУ "ХПІ", м. Харків

Сучасні засоби контролю та діагностування складних промислових об'єктів широко застосовують тестові статистики [1].

Пропонується методика визначення зміни миттєвого значення тестової Т-статистики, яка подана на рисунку, що адекватно визначенню миттєвого значення потужності цієї статистики.



На рисунку показані: вхідний інформаційний сигнал $e(t_i)$, лінія затримки 1, блоки визначення Т-статистик 2 і 3, блок визначення приросту Т-статистики 4, сигнал корекції $1/\gamma$, пропорційний кількості відліків інформаційного сигналу, блок визначення швидкості зміни миттєвої потужності за час γ 5.

Методика функціонує наступним чином. Інформаційний сигнал з об'єкту дослідження $e(t_i)$ поступає на вхід блоку 1, де затримується на γ відліків і далі надходить на вхід блоку 3, де визначається Т-статистика T_2 . Цей же сигнал $e(t_i)$ надходить на вхід блоку 2, де визначається Т-статистика T_1 . Блок 4 визначає параметр Δ . На вхід блоку 5 надходять сигнал Δ і сигнал корекції $1/\gamma$. Виходом блоку 5 є сигнал Δ_γ , який є сигналом швидкості зміни миттєвої потужності за час γ .

Перевагами методу є розширення функціональних можливостей і підвищення точності альтернативної діагностики динамічних об'єктів.

Список літератури: 1. Мигуценко Р. П. Елементи контролю та діагностики стану вібраційних об'єктів: монографія / Р. П. Мигуценко. – Х.: Вид-во "Підручник НТУ "ХПІ", 2014. – 224 с.

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

заст. директора НТБ Ю. М. Главчева, канд. екон. наук, доц.

М. І. Главчев, доц. О. В. Канищева, НТУ "ХПІ", м. Харків

Коректна оцінка наукової діяльності або вимірювання наукової продуктивності є актуальним і важливим завданням. Для вирішення цих завдань використовуються кількісні показники (бібліометричні методи): кількість публікацій, цитування, h-індекс, фактори впливу видання. При прийнятті рішень щодо фінансування наукових досліджень або при виборі нових багатьох управлінських питань саме цим показникам приділяють основну увагу. При цьому не беруться до уваги обмеження у використанні, які мають бібліометричні методи. Наприклад, національний рейтинг академічних установ, який базується на показниках бази даних Scopus (ранжування за h-індексом), не враховує профіль установи та проводить ранжування для установ з різним академічним стажем. Наслідком такого підходу до оцінки наукової діяльності є негативний вплив на поведінку авторів задля маніпулювання показниками [1]. Цю проблему можна вирішити двома способами: визначення нових формальних ознак та розробка ефективних методів коректної оцінки наукової діяльності.

Авторами розглянуто підхід до порівняння академічних установ на основі даних інформаційно-аналітичних систем. У якості джерел даних розглядаються наукометричні системи Web of Science та Scopus за визначений період часу. У якості універсальних показників визначаються долі публікацій, цитування яких вище середнього серед профільних університетів: класичні, політехнічні, медичні [2].

Представлений метод враховує деякі особливості академічних установ, є більш справедливим, ніж порівняння за h-індексом (враховує весь академічний стаж) або за показником середнього цитування на одного штатного співробітника установи, використовує більшу джерельну базу. Цей метод може бути базовим для складання загальнодержавного рейтингу академічних установ. Враховуючи багатоаспектну наукову діяльність університетів, особливості розвитку науки та обмежений доступ до наукових видань світу в Україні, вважаємо, що бібліометричні методи не можуть бути на даному етапі основним критерієм оцінки наукової діяльності, а лише одним з критеріїв загальної оцінки.

Список літератури: 1. *Edwards M. Academic research in the 21st century: Maintaining scientific integrity in a climate of perverse incentives and hypercompetition / M. Edwards., S. Roy // Environmental Engineering Science. – 2017. – Т. 34. – №. 1. – С. 51-61.* 2. *Главчева Ю. М. Метод порівняння академічних установ на основі визначення долі публікацій, що мають цитування вище середнього / Ю. М. Главчева // Модель бібліотеки ХХІ століття : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 15 червня 2018 р. / Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого, Наук.-ба. – Режим доступу: <http://conf.nlu.edu.ua/libmodel/paper/view/14650>.*

РОЗГОРТАННЯ МІСЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

*М. В. Деркач, д-р техн. наук, доц. І. С. Скарга-Бандурова, СНУ
ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк*

Громадський транспорт є одним з найбільш часто використовуваних міських служб, тому безперервне технічне обслуговування та поліпшення якості послуг є одним з основних завдань сучасного міста. Разом з тим, розгортання інтелектуальних транспортних систем, зокрема систем моніторингу трафіку, управління дорожнім рухом, електронної оплати проїзду, збору та аналізу інформації про пасажирів та транспортні системи, адаптованих до наявного попиту, для України поки що є відносно незначним явищем. Міста середнього розміру, що покривають значну частину території країни, на даний момент реалізують кілька власних рішень щодо планування використання транспортних ресурсів, але не мають ефективного інструменту для забезпечення зменшення завантаженості доріг, забезпечення громадян достатньою кількістю транспортних засобів, моделювання пасажиропотоку тощо.

З огляду на вищевикладене, в роботі розглянутий сучасний контент для побудови міської інформаційної системи громадського транспорту на базі моделей системного інжинірингу і технології інтернет речей (IoT). Основним елементом цієї структури є платформа, що забезпечує виконання наступних вимог: 1) підтримка баз даних з інформацією про трафік та стан навколишнього середовища, 2) забезпечення інтеграції основних інструментів збору даних та обчислення показників ефективності, 3) підтримка прийняття рішень шляхом моделювання та аналізу альтернатив, що дозволяють порівнювати різні стратегії, 4) інформування громадськості через зручну, зрозумілу та реалістичну візуалізацію. Платформа розробляється для підтримки міст середнього розміру і спрямована на максимальне застосування технологій IoT для поліпшення послуг міського руху та пасажирських перевезень, залучення як зв'язків типу "транспортний засіб – інфраструктура" (v-to-i), так і "транспортний засіб – транспортний засіб" (v-to-v).

На даний момент в м. Сєвєродонецьку реалізується багатофункціональна система моніторингу мобільних та стаціонарних об'єктів на базі навігаційних систем ГЛОНАСС та GPS. Для відстеження громадського транспорту використовується система Wialon; в перспективі, планується розширення можливостей системи шляхом інтеграції додаткових інструментів, зокрема GIS та інструментів моделювання руху.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТ БОРТОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПРЕОБРАЗОВАНИИ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ К ЭКВИВАЛЕНТНЫМ ЛИНЕЙНЫМ

*д-р техн. наук, проф. В.Д. Дмитриенко, д-р техн. наук, проф.
А. Ю. Заковоротный, асп. Д. М. Главчев, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Геометрическая теория управления (ГТУ) является перспективным методом при поиске оптимальных управлений различными техническими объектами. В частности, при компьютерном управлении процессами движения дизель-поезда с тяговым асинхронным приводом. Широкому применению этой теории мешают громоздкие аналитические преобразования, связанные с необходимостью вычислений производных и скобок Ли, определением инволютивности распределений, функций преобразования, связывающих переменные в исходных нелинейных моделях объектов управления с переменными моделей в форме Бруновского, и т.д. Большую часть этих преобразований удалось автоматизировать с помощью разработанного специализированного программного обеспечения, позволяющего синтезировать законы управления для нелинейных объектов, в частности, для дизель-поездов, описываемых системами обыкновенных дифференциальных уравнений, содержащих десятки уравнений [1]. Однако, правые части почти всех систем обыкновенных дифференциальных уравнений содержали не более одного-двух одночленов. Это было связано с тем, что при определении функций преобразования, связывающих переменные линейных и нелинейных уравнений, необходимо решать систему уравнений в частных производных, что в общем случае не является тривиальной задачей.

В процессе исследования была усложнена система уравнений, описывающая модель дизель-поезда, после чего с помощью разработанного программного обеспечения была выполнена линеаризация данной системы уравнений. Усложнение исходной модели привело к существенному усложнению поиска функций преобразования. Предложен конструктивный метод поиска решений системы уравнений в частных производных с помощью нейронной сети. Математическое моделирование подтвердило эффективность предложенного метода поиска функций преобразования и разработанного ПО.

Список литературы: 1. *Дмитриенко В.Д. Метод поиска функций преобразования, связывающих переменные нелинейных и линейных моделей в ГТУ / В.Д. Дмитриенко, А. Ю. Заковоротный, Д. М. Главчев // Вісник НТУ "ХПІ" – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – Вип. 44 (1216). – С. 14-30.*

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ЛИНЕЙНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

д-р техн. наук, проф. Г. Ф. Кривуля, ХНУРЭ, г. Харьков

Многие из областей применения беспроводных сенсорных сетей (BCC-WSN) для мониторинга технических объектов связаны с линейным расположением измерительных сенсоров. Такие объекты как пограничные охранные системы, железнодорожные пути, трубопроводы нефти, газа, воды и т.п., могут иметь протяженность в сотни или даже тысячи километров. Применение компьютерных сенсорных сетей для подобных линейных структур привело к появлению нового вида линейных беспроводных сенсорных сетей (ЛБСС-LWSN). Применение ЛБСС для задач мониторинга объектов с линейной структурой имеет некоторые особенности, которые связаны с многомерностью и значительной протяженностью последовательно расположенных сенсоров. В частности, такие сети требуют значительного времени для передачи данных, имеют высокое энергопотребление и требуют повышения надежности передачи информации в линейных структурах.

Важнейшее требование к работе ЛБСС – передача необходимой информации с определенной степенью надежности в условиях, когда возможны отказы компонентов сети. В процессе работы ЛБСС возможны отказы, как узлов, так и каналов связи. Под отказом узла понимается событие, состоящее в том, что узел не выполняет свои функции либо вследствие отказов его компонентов, либо вследствие разрядки батареи. Под отказом канала понимается событие, следствием которого является невозможность его использования для передачи какой-либо информации. В качестве показателя надежности узла обычно используется вероятность безотказной работы в течение интервала времени T (заданной наработки) при условии, что узлы являются невосстанавливаемыми, а их отказы независимы.

В данной работе для обеспечения необходимой надежности работы ЛБСС предлагается осуществлять тестовое диагностирование сети с использованием дополнительных узлов. Количество таких тестовых узлов равно числу Хэмминга в зависимости от общего числа узлов сети, т.е. суммарного числа датчиков для сбора информации (SN) и узлов ретрансляции (RN) и вычисляется как $k = 2^k - m - 1$, где k – количество тестовых узлов, m – исходное число узлов ЛБСС. После проведения тестового диагностирования сети код Хэмминга указывает адрес неисправного узла.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА ИХ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ

*д-р техн. наук, проф. А. И. Поворознюк, асп. Х. Шехна, НТУ "ХПИ",
г. Харьков*

Медицинские изображения (рентгенограммы, маммограммы, УЗИ и др.) являются одним из важных средств получения визуальной информации о внутренних структурах и функциях человеческого тела, которая не воспринимается непосредственно зрением.

Так как указанные изображения малоконтрастные, содержат значительную шумовую составляющую, а диагностические элементы – значительную вариабельность, некоторые элементы имеют нерегулярную (фрактальную) структуру (например – микрокальцинаты в маммографии), то необходима разработка специализированных методов обработки медицинских изображений, основанных на учете особенностей рассматриваемых изображений в виде моделей полезных сигналов, в частности, моделей фрактальной размерности.

Расчет фрактальной размерности функции градации серого $Z_{ij}, i = \overline{0, k}, j = \overline{0, l}$, где $Z_{ij} \in \{0, 255\}$ – значения интенсивности пикселей с координатами (i, j) , выполняется итерационно для $\delta = 1, 2, \dots, 127$. При этом вокруг поверхности Z_{ij} строится специальное δ -параллельное тело толщиной 2δ , которое определяется верхней $u_\delta(i, j)$ и нижней поверхностями $b_\delta(i, j)$. Вычисляется его объем $V_\delta = \sum_{i,j} (u_\delta(i, j) - b_\delta(i, j))$,

площадь поверхности $S_\delta = V_\delta / 2\delta$ и фрактальная размерность поверхности $D = 2 - \log_2 S_\delta / \log_2 \delta$. Учитывая то, что фрактальная размерность D будет отличаться при разных δ , среднее значение отношения $\log_2 S_\delta / \log_2 \delta$ определяется методом наименьших квадратов как угловой коэффициент a_1 прямой $y = a_0 + a_1 x$ в координатах $x = \log_2 \delta; y = \log_2 S_\delta$.

Показана возможность использования фрактальной размерности для классификации маммограмм на классы норма/патология при скрининговом обследовании пациентов в медицинских системах поддержки принятия решений (СППР).

Программная реализация разработанного метода в виде DLL-модулей в составе СППР позволит врачам повысить достоверность диагностики и выбора адекватной лечебной тактики.

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИАГЕНТНОЙ КОГНИТИВНОЙ SMART-СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ПОДХОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*д-р техн. наук, доц., зав. лаб. Г. А. Самигулина, в.н.с. З. И. Самигулина,
ИИиВТ КН МОН РК, Казахстанско-Британский Технический
Университет, г. Алматы, Казахстан*

Исследования посвящены разработке мультиагентной Smart-технологии для синтеза интеллектуальных систем управления сложными объектами на основе многофункциональной искусственной иммунной системы (ИИС), с использованием новых модифицированных алгоритмов, реализующих все основные направления ИИС (отрицательный отбор, колониальную селекцию и иммунносетевое моделирование). Интеллектуальный анализ многомерных данных, прогноз поведения системы и поддержка принятия решений осуществляется с использованием мультиагентного, онтологического подходов и когнитивных технологий для различных приложений нефтегазовой отрасли (на примере предприятия по добыче нефти ТенгизШевройл).

Технологии мультиагентных системы (МАС) являются одними из высокоэффективных для разработки программных приложений ИИС. Основными достоинствами применения МАС в ИИС являются [1, 2]: гибкость функционирования, оперативное взаимодействие между агентами, возможность не случайно выбирать стратегию поведения агентов, а учитывать опыт предыдущего взаимодействия, возможность автономной работы агентов, оптимальное распределение вычислительных ресурсов, а также высокая самоорганизованность и многофункциональность.

Исследования проводятся по гранту КН МОН РК (2018-2020 г.г.) по теме: "Разработка когнитивной Smart-технологии для интеллектуальных систем управления сложными объектами на основе подходов искусственного интеллекта".

Список литературы: 1. *German S.* Immune-system inspired approach for decentralized multi-agent control / *S. German, S. Shin, A. Tsourdos* // Proceeding of the IEEE 24th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). – 2016. – P. 1020-1025. 2. *Sávio Mota Carneiro* Artificial Immune Systems in intelligent agents test / *Mota Carneiro Sávio, A.R. da Silva Thiago, de A.L. Rabêlo Ricardo, R.V. Silveira Francisca, A.L. de Campos Gustavo* // Proceeding of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). – 2015. – P. 536-543.

ЧАСТОТОМІР КОІНЦИДЕНЦІЇ: НОВІТНІ ПРИНЦИПИ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

*д-р техн. наук, проф. І. В. Троцишин, магістр Г. Ю. Шокотько, ОНАЗ
ім. О. С. Попова, м. Одеса*

Для того, щоб не склалось враження, як в теорії ФЧВ і ПР уживаються взаємно протирічиві тези: про первинність повної фази і відсутність "частоти", тут, якраз наглядним буде відомий факт ілюзії зору, що використовується в кіно та телебаченні. Адже всім відомо що реально існують лише послідовність статичних кадрів (моментів реального світу). Якщо ці моменти періодично повторювати з частотою 24 Гц (кіно), або 25 Гц (телебачення), тоді ми будемо спостерігати рухоме зображення, а це вже ілюзія, що сприймається як "реалія".

Точно так само, "частота" і "фаза" є ілюзією для радіосигналів, і в той же час всі дивляться кіно і телевізор, які стараються наблизити реалії (шляхом покращення параметрів, ТВЧ, тощо), але все ж таки яка б гарна не була ілюзія, вона залишається ілюзією, і є принципово вторинною. Тим більше, формування спектру радіосигналу із змінною кількістю періодів, тобто спектральна складова, як і "частота" в рамках групи Ч є ілюзією, але в той же час, в коливальних системах (із обмеженою смугою пропускання) їх співвідношення потрібно враховувати, інакше ЧМ сигнал може "втратити" модуляцію.

Практичним підтвердженням вірності наведених вище міркувань, є реалізація в частотомірі за методом співпадіння (збігу, коінцидентії), висловлених в теорії ФЧВ і ПР тез про можливість одночасного підвищення і точності, і швидкодії вимірювання частоти, у якому є можливість підняти роздільну здатність у порівнянні із класичними ЕРЧ на два – три порядки (десяткових!), і одночасно забезпечити швидкодію (зменшити необхідний час доступу до сигналу) в десятки – сотні разів, що є "фантастикою" для класичних методів, і елементарно слідує із визначень саме фазочастотного підходу.

Нова теорія є насамперед "ідеологічним підходом" в галузі вимірювальної техніки та теорії сигналів, саме для реально існуючого класу сигналів, що переносять інформацію і мають початок та кінець, які називаються радіосигналами.

Мета роботи – розробка теорії фазочастотних вимірювань радіосигналів шляхом узагальнюючого об'єднання основних положень частотних вимірювань та фазових вимірювань в єдину, фазочастотну концепцію, та використання отриманих результатів для побудови приладів із покращеними основними метрологічними характеристиками.

Вперше була висунута гіпотеза про неадекватність існуючих на практиці класичних моделей стосовно вимірювання частоти (прилади

групи Ч) та фазового зсуву (прилади групи Ф), до реально існуючих сигналів, які завжди є радіосигналами, і особливо за умови обмеженого доступу до сигналу.

Для уточнення, існуючих методів була розроблена нова теорія ФЧВ і ПР, яка спирається на концепцію саме фазочастотного підходу, і використовує нові моделі, де існують поняття повного фазового зсуву (причому дробова частина значення є кутом фазового зсуву у класичному розумінні), а частота визначається як похідна від повного фазового зсуву, і містить як цілу так і дробову частини, на відміну від класичного поняття частоти як величини оберненої до періоду, і яка має лише цілочисельну шкалу значень.

Доведено, що існуючі моделі гармонічних форм запису сигналів $s(t) = A(t)\cos(2\pi ft + \varphi(t))$ стосовно параметрів частота – f та кут фазового зсуву φ відображають ідеалізований випадок, сигналів типу синусоїда без кінця та початку, і відповідно їх використання для вимірювань як частоти так і фази, особливо швидкоплинних процесів, не дозволяє одночасно підвищувати і точність вимірювань і швидкодію. З метрологічної точки зору регламентовані ДСТУ (ГОСТ) класичні групи вимірювальних приладів (група Ч, та група Ф), є приладами які містять відповідно або лише цілочисельні значення шкали від 0 до К (Ч), або лише дробову частину значень від 0 до 1 (Ф).

Вирішено принципову проблему одночасного підвищення і точності, і швидкодії вимірювань, причому у тисячі разів (стало можливим вимірювати частоту із роздільною здатністю в 1 Гц, на частоті 1 МГц, при часі доступу до сигналу менше 1 мілісекунди, тоді як для класичних методів час доступу повинен бути не менше 1 секунди).

Розроблено та виготовлено засоби вимірювання (частотомір коінцидентії, частотомір співпадіння, девіометр, тощо) які можуть використовуватись як самостійно, так і у складі інформаційно-вимірювальних систем та комплексів.

Проведені метрологічні випробування цілком підтвердили досягнення роздільної здатності менше 1 Гц, для часу доступу до сигналу менше ніж 1 мілісекунда, для частот вимірювання 0,5 – 5 МГц.

Розроблено принципові схеми як для реалізації у вигляді ПЛІС, так і на базі мікроконтролера.

Новітні розробки в рамках теорії ФЧВ і ПР мають виключне значення не лише для галузі вимірювальної техніки, а є принципово новим підходом до розв'язання багатьох задач в радіолокації.

Особливо перспективне їх впровадження у системах контролю швидкоплинних прецизійних технологічних процесів.

Створена нова теорія ФЧВ і ПР, яка не лише дозволила усунути всі існуючі “парадокси” в галузі частотних вимірювань радіосигналів, але і

відкрила принципово нові можливості, усунувши відоме протиріччя між швидкістю вимірювання та точністю, які є методичними похибками неадекватності моделей, особливо за обмеженого часу доступу до сигналу (менше 100-1000 періодів сигналу).

Новизна результатів та рівень значимості не мають аналогів у світі і є новим "ідеологічним підходом" в галузі вимірювання фазочастотних параметрів радіосигналів, який є вищим рівнем ієрархії, а існуючі класичні методи стають частковим випадком теорії ФЧВ і ПР, лише коли час доступу до сигналу досить великий.

Розроблено та виготовлено засоби вимірювання (частотомір коінциденції, частотомір співпадіння, девіометр, тощо) які можуть використовуватись як самостійно, так і у складі інформаційно-вимірювальних систем та комплексів.

Розроблені на основі теорії ФЧВ і ПР прилади принципово є поза конкуренцією, так як вони реалізують новий "ідеологічний підхід", який в найгіршому випадку в 1 – 2 рази буде краще за існуючі, саме за суперечливим параметром точність x швидкодія.

Проект цілком готовий до впровадження, як у вигляді частотомірів, а особливо у вигляді вимірювальних перетворювачів сучасних радіолокаційних, радіопеленгаційних систем та комплексів сучасних ППО та ПВО.

Випуск частотомірів не потребує глибокого рівня підготовки виробництва, і можливий на існуючій базі.

Вирішено принципову проблему одночасного підвищення і точності, і швидкодії вимірювань, причому у десятки – тисячі разів (стало можливим вимірювати частоту із роздільною здатність в 1 Гц, на частоті 1 МГц, при часі доступу до сигналу менше 1 мілісекунди, тоді як для класичних методів час доступу повинен бути не менше 1 секунди).

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ НА ВЯЗКОУПРУГОМ ОСНОВАНИИ ПО МОДЕЛИ ПАСТЕРНАКА

*д-р техн. наук, проф. Б. А. Худаяров, асс. Ф. Ж. Тураев, ТИИМСХ,
г. Ташкент, Узбекистан*

При строительстве и эксплуатации трубопроводных систем возникают сложности прокладки трубопроводов через реки с грунтовыми берегами, овраги и другие препятствия. Моделирование подобных систем является сложной задачей, так как необходимо учитывать множество факторов, влияющих на динамику трубопровода, таких как внутреннее давление, скорость транспортируемой жидкости, температура и вязкость окружающей среды, различные погодные условия [1] и т.п.

Математическому моделированию колебаний упругих трубопроводов посвящено большое количество теоретических исследований [2, 3]. Однако моделированию задач о колебаниях трубопроводов большого диаметра на базе теории оболочек с учетом вязкоупругих свойств материала конструкций посвящено сравнительно небольшое количество работ. Последнее объясняется специфическими аналитическими трудностями исследования вязкоупругих трубопроводов типа цилиндрических оболочек.

В данной работе построена математическая модель задачи о колебаниях вязкоупругих трубопроводов большого диаметра с протекающей жидкостью. Для учета влияния вязкоупругого грунтового основания применяется модель Пастернака. Разработан вычислительный алгоритм, основанный на исключении особенностей интегральных и ИДУ с сингулярными ядрами, с последующим использованием квадратурных формул [4, 5]. Численно исследовано влияние сингулярности в ядрах наследственности и коэффициента постели на колебания конструкций.

Список литературы: 1. *Хакимов А.Г.* Обратная задача изгибных колебаний трубопровода / *А.Г. Хакимов, А.А. Юлмухаметов* // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2018. – № 1 (111). – С. 86-96. 2. *Tkachenko O.* Construction of the mathematical model of complex pipeline with variable geometry / *O. Tkachenko* // 15th International scientific conference “Underground urbanization as a Prerequisite for Sustainable Development”, Procedia Engineering 165 (2016). – pp. 1261-1274. 3. *Mohamed F.Khalil* Turbulent flow around single concentric long capsule in pipe / *F.Khalil Mohamed, Z. Kassab Sadek, G. Ihab* // Applied Mathematical Modelling. – 2010. – Vol. 34. – P. 2000-2017. 4. *Badalov F.B.* Methods for solving integral and integro-differential equations of the hereditary theory of viscoelasticity / *F. B. Badalov*. – Tashkent: Mehnat, 1987. – 269 p. 5. *Khudayarov B.A.* Nonlinear flutter of viscoelastic orthotropic cylindrical panels / *B. A. Khudayarov, N. G. Bandurin* // Mathematical modeling. – 2005. – Vol. 17. – № 10. – P. 79-86.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РОБОТИЗОВАНИМ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИМ КОМПЛЕКСОМ ВЕРТЕБРОТЕРАПІЇ

*К. В. Чорний, проф. д-р мед. наук І. Ю. Худецький, канд. техн. наук,
Ю. В. Антонова-Рафі, Національний технічний університет України
"КПІ імені Ігоря Сікорського", м. Київ*

Вертебротерапія – важливий етап лікування та реабілітації пацієнтів з захворюваннями хребта. Захворювання опорно рухового апарату треті за поширеністю після серцево-судинних та онкологічних захворювань, тому мають значний вплив на стан здоров'я населення та якість життя. Дегенеративні ураження хребта та пошкодження в результаті травми можуть лікуватись за допомогою численних методів вертебротерапії і в цьому лікарям допомагають технічні засоби, пристрої, програмно-апаратні комплекси. Для контролю стану та процесу роботи таких систем використовують вбудовані рішення або комп'ютерні програми – це наступний щабель розвитку програмного забезпечення для терапевтичних комплексів.

Захворювання опорно-рухового апарату є серйозною проблемою сучасного суспільства. За даними ВООЗ, сидячий спосіб життя у високорозвинених, а тепер і в країнах, що розвиваються, призводить до того, що майже 80% населення страждають від захворювань такого типу з різним ступенем тяжкості. Серед них – дегенеративно-дистрофічні ураження хреботно-моторних сегментів, спазми, ураження міжхребцевих дисків, викривлення хребта тощо. Під час ходьби та сидіння, більша частина навантаження припадає на хребет, що призводить до ряду захворювань, пов'язаних з компресією та перевантаженням його відділів.

Для лікування захворювань хребта спричинених дегенеративно-дистрофічними ураженнями, спазмами, а також різними видами механічних та політравм лікарі-вертебрологи застосовують багато різноманітних способів, серед яких і мануальні методи, і застосування різних лікувально-діагностичних пристроїв. Як правило принцип їх роботи направлений на механічну, термічну, термоелектричну, електромагнітну та світлову дію. Для керування їх роботою часто використовують різноманітні програмовані пристрої для забезпечення автоматичної роботи, безпеки процедури, обробки інформації з датчиків для коригування алгоритму роботи, зручного та інтуїтивного керування пристроєм.

Зараз великого розповсюдження набули компактні портативні обчислювані пристрої. Різко знизилась ціна на універсальні мікроконтролери, а мобільні пристрої стали частиною повсякденного життя. Тому їх стали використовувати в якості програмно-керуючих пристроїв в різноманітній лікувально-діагностичній техніці. Таким чином,

серед програмно-керуючих пристроїв можна виділити мікроконтролери, мікрокомп'ютери, мобільні пристрої.

Застосування саме мобільних пристроїв для керування лікувально-діагностичними комплексами має декілька переваг. По-перше, це висока обчислювальна потужність процесорів дозволяє виконувати обчислення великих масивів даних, оновлювати інформацію та видавати команди з високою точністю та швидкістю. По-друге, це велика кількість периферійних пристроїв, таких як GSM/SDMA/LTE модулі, Bluetooth, Wi-Fi, підтримка карток пам'яті, динаміки, мікрофони, камери, датчики, акселерометри а також високоякісні дисплеї. Також перевагою є можливість використання простих високорівневих мов програмування та можливість створення графічних інтерфейсів будь-якої складності.

Таким чином, використовуючи мобільні пристрої в якості керуючого пристрою для програмно-апаратного комплексу вертебротерапії, можна досягти високої зручності та ефективності його роботи, отримати можливість дистанційного керування процесом і відображенням всіх необхідних параметрів роботи системи на екрані мобільного пристрою. Також за рахунок використання розповсюдженого апаратного забезпечення і операційних систем можна швидко змінювати програму і інтерфейс, не витрачаючи багато коштів на розробку спеціалізованих блоків керування, а також отримувати постійні оновлення програмного забезпечення прямо від розробників.

Використання мобільних пристроїв значно спрощує процес створення, налаштування та оновлення алгоритмів та керуючих пристроєм програм, дозволяє досягнути високого ступеню мобільності (при використанні бездротових технологій для керування), а також забезпечити лікаря всією потрібною інформацією про процес проходження процедури і стан пацієнта, та інтерфейсом для необхідних налаштувань. Застосування наведених підходів дозволить досягти ефективності і зручності при проведенні лікувально-діагностичних процедур, а також покращити їх ефективність.

К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ В МЕДИЦИНЕ

канд. техн. наук, доц. О. И. Ширяева, КазНТУ, г. Алматы

Рассматривается развитие искусственной иммунной системы для оптимального ответа организма. Выбор иммунной системы обуславливается тем, что она является примером локальных адаптивных процессов, которые реализуют эффективный глобальный ответ [1, 2]. Представлены результаты получения адекватной математической модели оптимальной искусственной иммунной системы: была разработана математическая модель, описывающая реакцию организма на лекарства в процессе заражения, используемая для разработки оптимальной динамики количества инфицированных и вылеченных клеток в зависимости от относительных начальных условий и соответствующей терапевтической дозы [3]. Для параметров математической иммунной модели реакций организма на лекарства, сформированы сценарии распространения инфекции в организме, в зависимости от форм инфекций организма и терапевтических доз лекарств: набор каскадных изменений количества обнаруженных и вылеченных клеток, набор терапевтических доз лекарств [4].

Разработана функциональная схема иммунной системы оптимального управления терапевтическими дозами лекарств для терапии. Получены результаты разработки программного обеспечения моделирования оптимальной искусственной иммунной системы терапии организма в среде MATLAB.

Список литературы: 1. *Er O.* Diagnosis of chest diseases using artificial immune system / *O. Er* // Expert Systems with Applications Journal. – 2012. – Vol. 39. – P. 1862-1868. 2. *Chikh M. A.* Diagnosis of Diabetes Diseases Using an Artificial Immune Recognition Systems (AIRS2) with Fuzzy K-nearest Neighbor / *M. A. Chikh, M. Saidi* // Journal of Medical Systems. – 2012. – Vol. 36 (5). – P. 2721-2729. 3. *Ширяева О. И.* Обучение нейро-нечёткой сети искусственной иммунной системы терапии сульфаниламидами / *О. И. Ширяева* // Проблемы информатики та моделювання (ПІМ-2017). Тезиси сімнадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Харків: НТУ "ХПІ". – 2017. – С. 93-94. 4. *Ширяева О. И.* Разработка искусственной иммунной системы оптимального управления терапевтическими дозами сульфаниамидов на основе нечеткой логики / *О. И. Ширяева, Т. Г. Денисова* // Новосибирск: Проблемы информатики. – 2016. – № 2. – С. 60-70.

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИКИ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ НОСА

*д-р техн. наук, проф. О. Г. Аврунин, асп. Я. В. Носова, ХНУРЭ,
г. Харьков*

Долгое время проблемам нарушения обоняния не уделялось должного внимания, так как пациенты крайне редко обращаются к врачу с жалобами лишь на отсутствие обоняния. Зачастую, больные обращаются с различными патологиями, а дисфункция обоняния является сопутствующей проблемой. Таким образом, исследование респираторно-ольфакторных нарушений является актуальной проблемой. Существуют разные виды нарушения обоняния, а именно: респираторные, нарушения связанные с проводящими путями, головным мозгом. Это связано со сложным строением обонятельного анализатора. Исследование обонятельной чувствительности крайне трудно поддается анализу, так как не может быть строго формализованным в связи с тем, что большинство методов и средств ольфактометрии базируются на субъективной реакции тестируемого на подаваемый одорант.

Вопросами аэродинамики дыхания на макроуровне занимались многие ученые [1, 2]. Следует принять во внимание, тот факт, что обонятельная область находится в верхнем носовом ходе и ее особенностью является то, что это анатомически очень узкое место. Поэтому целесообразно изучить влияние воздушного потока на участок слизистой оболочки носовой полости, где находятся обонятельные рецепторы на микроуровне.

Движение воздуха в носовой полости может принимать как ламинарный, так и турбулентный характер, в зависимости от конфигурации и режимов дыхания. Однако анатомическая конфигурация не всегда определяет функциональные особенности дыхания, например носовое сопротивление, поэтому основным подходом для исследования аэродинамики обонятельной области является комплексирование данных компьютерной томографии, риноманометрии, ольфактометрии и цифровой эндоскопии.

Список литературы: 1. Исследование течения воздуха в носовой полости человека / В. М. Фомин, В. Н. Ветлуцкий, В. Л. Ганимедов // ПМТФ, 2010. – Т. 51. – № 2. – С. 107-115.
2. Фомин В. М. Форм носовой полости и структура течения воздух в носу человека / В. М. Фомин, В. Л. Ганимедов, М. И. Мучная // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, 2011. – № 4 (2). – С. 410-412.

QUANTITATIVE INDICATORS OF CHAOTICITY IN THE DYNAMICS OF TIME SERIES

PhD Tech., Associate Prof. I. V. Antonova, PhD Tech., Associate Prof. N. A. Chikina, NTU "KhPI", Kharkov

The methods of statistical analysis are widely applied for the researching of random processes. At the same time, the methods of processing of time series, based on fractal analysis, have been extended in recent years. The distinctive feature of these methods is that they can indicate the features of their local structure, in addition to the global characteristics of stochastic processes.

The fractal analysis of time series consists in determining the chaotic indicators and analyzing the special states of the system. The analysis of fractal regularities makes it possible to obtain a quantitative estimate of randomness of studied process.

The Hausdorff's fractal dimension D is an indicator of process complexity, the value of which can predict system behavior and identify unstable states. The Hurst indicator H allows to distinguish a random series from a non-random one, and to determine the cycle length, necessary to evaluate the process inertia, as well.

The empirical estimate of the Hurst indicator is following:

$$H = \frac{\log(R/S)}{\log(n/2)},$$

where R value is the maximum range of the series, S is the standard deviation of observations, and n is the number of observations. The fractal dimension D and the Hurst indicator H are related through the expression: $D = 2 - H$. The pointwise method is standard one for computing the fractal dimension.

The randomness vector $\vec{P} = (H, D)$ determines, depending on H and D values, three possible states in the behavior of the investigated series: 1) the antipersistence, that means there is so-called "return to the mean", i.e. changing in the trend in the series dynamics on opposite; 2) the random walk ("the pink noise"), which is characteristic for the stochastic series; 3) the persistence, that means saving of the trend ("the black noise"). Thus, the series analyzed are trend-resistant and characterized by long-term memory.

The investigation of these properties of the time series allows relatively simple and reliable prediction of further development of the studied process. The performed computations have made it possible to determine the antipersistence of the time series of the morbidity indicator value for some skin pathologies in Ukraine.

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОНОМНОГО РОБОТА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

*канд. техн. наук, доц. Н. С. Ащепкова, асп. С. С. Канера, ДНУ
им. О. Гончара, г. Днепр*

Причины неопределенности и нестационарности условий эксплуатации автономных роботов заключаются: 1) в недостатке информации о свойствах внешней среды; 2) в естественном разбросе и дрейфе параметров сенсорной и двигательной систем робота; 3) в возникновении препятствий и вычислительных погрешностей в каналах связи и управления.

Актуальность данной работы состоит в востребованности научно обоснованных методик для анализа взаимодействия автономного робота с внешней средой.

Целью исследования является моделирование взаимодействия автономного робота с внешней средой и анализ эффективности эксплуатации робота.

Для достижения цели проведены экспериментальные исследования модели робота, реализованной в виде тележки с системой управления на основе Arduino. Движение осуществляется в ограниченном рабочем пространстве с произвольным, заранее неизвестным размещением препятствий. Цель управления – перемещение груза из точки старта к точке финиша, с одновременным определением запретных участков, в которых расположены препятствия. Таким образом, система управления во время движения накапливает "знания" и оптимизирует траекторию.

Взаимодействие робот – внешняя среда в общем виде содержит: трансляцию задания; поиск дополнительной информации или инструментов для начала выполнения задания; выполнение задания.

Анализ взаимодействия робота с внешней средой показывает, что наибольшее количество ошибок наблюдается на этапах идентификации параметров робота, ориентации и привязке к карте местности.

Список литературы: 1. Алёшин Б. С. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Б. С. Алёшин, К. К. Веремеенко, А. И. Черноморский. – М.: Физматлит, 2006. – 424 с. 2. Слепокуров Ю. Р. Система навигации промышленного транспортного робота / Ю. Р. Слепокуров, В. В. Пешков // Вестник Воронежского государственного технического университета. Серия: Электроника. Радиотехника. – Воронеж: ВГТУ. – 2012. – № 12 (3). – С.15-18.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

канд. техн. наук, доц. Н. С. Ащепкова, асп. А. Д. Кулагин, ДНУ им. О. Гончара, Днепр

Распространение интернет технологий увеличивает количество посетителей интернет-магазинов, но не каждый "посетитель" становится "покупателем". Критерием повышения эффективности, т.е. увеличения уровня продаж, является рост конверсии [1, 2]. Конверсия – отношение количества посетителей сайта, которые выполнили на нем любые целевые действия (покупку, регистрацию, подписку, посещение определенной страницы сайта, переход по рекламной ссылке), к общему количеству посетителей сайта, выраженное в процентах [1, 2].

Актуальность данной работы в востребованности научно обоснованных методик для получения лидирующих позиций на рынке интернет-торговли при постоянном увеличении конкуренции.

Целью исследования является моделирование системы управления конверсией и анализ увеличения продаж.

В терминологии теории игр процесс совершения покупки в интернет-магазине можно представить как игру со "средой" в условиях неопределенности [3, 4].

Для достижения цели в ходе исследования решаются следующие задачи:

- выявить все возможные стратегии игрока Ai (покупка, регистрация, подписка и т.д.);
- определить все возможные состояния "среды" Bi (управляющие кнопки, спадающие меню и т.д.);
- составить математическую модель игры;
- провести анализ экономической эффективности стратегий Ai в условиях Bi .

Результаты исследования доказали эффективность моделирования системы управления конверсией методом матричных игр.

Список литературы: 1. Хант Б. Конверсия сайта. Превращаем посетителей в покупателей. Пер. с англ. / Б. Хант. – С.-Петербург: Питер, 2012. – 543 с. 2. Сырых Ю. А. Современный веб-дизайн. Рисуем сайт, который продает / Ю. А. Сырых. – М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2008. – 304 с. 3. Оуэн Г. Теория игр / Г. Оуэн. – М.: Мир, 1971. – 230 с. 4. Воробьев Н. Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков / Н. Н. Воробьев. – М.: Наука, 1985. – 272 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКСКУРСИИ ПО КАФЕДРЕ ВУЗА

бакалавр А. Ю. Бессчастный, канд. физ.-мат. наук, доц. Е. П. Черных, НТУ "ХПИ", г. Харьков

Экскурсии как метод обучения возникли еще в конце XVIII – начале XIX века. С внедрением новых информационных технологий существенно изменился подход к экскурсиям – возникли виртуальные, интерактивные экскурсии.

В настоящее время для создания экскурсий активно используются такие технологии виртуальной реальности (VR) как:

- создание виртуальных экспонатов;
- съемка и создание панорамного и сферического видео с возможностью интеграции 3D-моделей;
- создание виртуальных экскурсий и туров.

VR широко интегрируется в различные сегменты. Система образования также активно внедряет технологии VR в процесс обучения.

Для эффективного взаимодействия с аудиторией потенциальных абитуриентов и изучения контента наиболее инновационным инструментом являются виртуальные экскурсии и туры.

Преимуществами данного подхода являются:

- пользователь – активный участник взаимодействия;
- комфортное, игровое получение информации;
- эмоциональная вовлеченность;
- доступность, наглядность, повторный просмотр.

Для моделирования и визуализации такой интерактивной экскурсии по кафедре ВУЗа авторами были использованы программные продукты 3Ds Max (легок в изучении, использует разные модификаторы и плагины; создаются реалистичные изображения визуализации предмета или интерьера) и 3D Unity.

Разработанная интерактивная виртуальная экскурсия по кафедре ВУЗа поможет абитуриентам получить необходимую о ней информацию и приведет к привлечению новых абитуриентов на ее специальности.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ МЕДИЧНИМИ ДАНИМИ

Т. О. Білобородова, д-р техн. наук, доц. І. С. Скарга-Бандурова, СНУ ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк

В доповіді представлена розроблена авторами модель процесу отримання та управління даними для надання акушерсько-гінекологічної допомоги. Електронний медичний запис забезпечує потужну платформу для послідовного збору та аналізу даних. Разом з тим, поки що, до електронної системи, заносяться дані, що є найбільш необхідними та зручними для медичного персоналу. Внаслідок цього медичні дані є незбалансованими, зсуненими, такими, що містять відсутні значення, мають різний тип. Через це наявні дані складно об'єднати і проаналізувати послідовним чином, що ускладнює створення єдиної методології їх обробки та аналізу. Це підтверджує актуальність удосконалення моделей отримання даних у відповідності до існуючих стандартів аналізу медичних даних.

Метою дослідження є удосконалення процесу управління різномірними даними для підтримки прийняття рішень. Виконання поставленої мети вимагає вирішення наступних задач: (1) розроблення концептуальної моделі процесу обробки та аналізу різномірних даних; (2) розроблення методології використання аналітики для підтримки прийняття рішення; (3) вибір математичного апарату оцінки якості.

Для управління медичними даними проведено розробку моделей управління потоками даних відповідно до стандартів та протоколів надання акушерсько-гінекологічної допомоги [1 – 6]. Використання моделей забезпечує автоматизацію етапів отримання даних пацієнта та визначення зв'язків і залежностей в даних. Отримані дані використовуються в системі підтримки прийняття рішень для подальшої обробки та аналізу. Показано, що розроблені моделі дозволяють виявити групи ризику акушерської патології, і проводити прогнозування ускладнень вагітності та пологів.

Список літератури: 1. Про затвердження Клінічного протоколу з акушерської допомоги "Переношена вагітність": Наказ МОЗ України № 901 від 27.12.2007. 2. Про затвердження клінічних протоколів з акушерської та гінекологічної допомоги: Наказ МОЗ України № 782 від 29.12.2005. 3. Про затвердження клінічних протоколів з акушерської та гінекологічної допомоги: Наказ МОЗ України № 676 від 31.12.2004. 4. Про затвердження клінічних протоколів з акушерської та гінекологічної допомоги: Наказ МОЗ України № 582 від 15.12.2003. 5. Про затвердження клінічного протоколу "Попередження передачі ВІЛ від матері до дитини": Наказ МОЗ України № 716 від 14.11.2007. 6. Про затвердження Інструкції про штучне переривання вагітності: Наказ МОЗ України № 508 від 20.07.2008.

ДВОРІВНЕВА КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КАЛЬЦИНОВАНОЇ СОДИ

*канд. техн. наук, доц. А. О. Бобух, асп. А. М. Переверзева, НТУ "ХПІ",
м. Харків*

Обґрунтована необхідність розробки дворівневого управління комп'ютерно-інформаційною технологією виробництва кальцинованої соди (КІТ ВКС), яка може бути описана як завдання розподілу матеріальних ресурсів і енергії всіх видів таким чином, щоб виконувалися як кінцеві цілі функціонування КІТ ВКС, так і її технологій. Щоб з єдиних позицій розглядати цілі функціонування КІТ ВКС та її технологій, необхідно вибрати техніко-економічний критерій (ТЕК) функціонування, виражений через ТЕК функціонування її технологій [1].

Дослідження показали, що застосування в загальному вигляді ТЕК функціонування КІТ ВКС, вираженого через ТЕК функціонування її технологій, у вигляді чистого доходу є дуже складною задачею нелінійного програмування. Оскільки чистий дохід є результатом не тільки керуючих впливів при обмеженнях їх на верхні і нижні межі змін, але і часу як нестаціонарної величини, а тому завдання оптимізації ТЕК неможливо вирішити одноразово. Необхідно вирішувати його періодично через деякі періоди часу, протягом яких зміна характеристик КІТ ВКС не призводить до неприпустимого відхилення оцінюваної величини чистого доходу від його істинного значення. Дослідженнями цей період визначено в 8 годин (великий інтервал). Рішення задачі оптимізації ТЕК пов'язане із зазначеним інтервалом, всередині його можливий дрейф керуючих впливів від їх оптимальних значень, визначених на початку цього інтервалу. У зв'язку з дрейфом, обумовленим нестаціонарністю КІТ ВКС і неконтрольованими збуреннями, потрібно всередині великого ввести малі інтервали, під час яких необхідно вирішувати завдання стабілізації значень зазначених впливів.

Реалізація наведеної стратегії вимагає виконання двох умов. По-перше, управління КІТ ВКС можливо тільки в разі його нормальної роботи, в іншому випадку керуючі впливи будуть визначатися неправильно. Тому, перш ніж вирішувати завдання на великому і малому інтервалах часу необхідно діагностувати стан технології для отримання інформації у вигляді логічної функції: "технологія в нормі" або "технологія з порушенням". Другою умовою є наявність математичних моделей, що описують КІТ ВКС в нормальному стані.

Список літератури: 1. Бобух А. А. Выбор и оптимизация критерия управления объектом абсорбции-десорбции производства кальцинированной соды / А. А. Бобух, А. М. Дзевочко, М. А. Подустов, А. Н. Переверзева // Щоквартальний науково-практичний журнал "Інтегровані технології та енергозбереження". Видавничий центр НТУ"ХПІ". – 2015. – № 4. – С. 72-81.

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ WEB РЕСУРСУ ДЛЯ МЕДИЧНОГО ПЕРІОДИЧНОГО ВИДАННЯ

*канд. техн. наук, доц. О. В. Бойко, канд. техн. наук К. І. Ільканич, канд.
пед. наук С. В. Різничок, ЛНМУ м. Львів*

Веб-ресурс aml.lviv.ua було реалізовано засобами системи Public4u, яка є редактором з величезними можливостями. Вона дає змогу редагувати веб-презентацію без послуг програміста в режимі он-лайн і сприяє швидкому та якісному коректуванню контенту.

Модуль "Статистика", який є частиною веб презентації, дозволяє проаналізувати статистичні показники експлуатації розробленої програми. Таким чином, за 2015-2017 р. здійснено близько 80 тис. відвідувань сайту. Найбільше відвідувань було зроблено із США (43,19 %), Німеччини (13,67 %) та Великобританії (13,59 %), що свідчить на користь багатомовності сайту та його популяризацію у міжнародному науковому середовищі. На сьогоднішній день фахове періодичне видання "Львівський медичний часопис / Acta Medica Leopoliensia" внесено до 13 міжнародних наукових баз даних та наукометричних каталогів. Завдяки запровадженню інтернет-ресурсу на наповнення контенту часопису проглядається тенденція до збільшення кількості публікацій щорічно як із числа авторів-працівників ЛНМУ, так і з інших медичних наукових установ. Окрім науковців України, авторами AML у 2014-2017 рр. стали представники Польщі. Таким чином, можна констатувати, що впровадження інтернет-сторінки наукового періодичного видання сприяє розширенню наукових комунікацій.

Запропонований у розробці інтернет-ресурс наукового медичного періодичного видання сприяє спрощенню діалогу між авторами та редколегією журналу. Представлення фахового видання в інтернет-просторі у якості окремого сайту дозволяє збільшити вимогливість до наукового рівня публікацій та підвищити якість опублікованих матеріалів.

Список літератури: 1. *Воскобойнікова-Гузєва О. В.* Наукові видання України в інтернет-просторі / *О. В. Воскобойнікова-Гузєва* // Наука України у світовому інформаційному просторі. – 2010. – Вип. 3. – С. 36-43. 2. *Задорожна Н. Т.* Технологічні основи створення і підтримки порталів / *Н. Т. Задорожна, Т. Г. Омельченко, К. Л. Валь* // ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2006 // П'ята міжнародна конференція ІОН-2006, 10-14 жовтня, 2006. Збірник матеріалів конференції. Том 1. – УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – С. 362-365. 3. *Ільканич К. І.* Професійна розробка інтернет-порталів, інтернет-презентацій засобами системи AS4U // www.r-incon.com.ua. 4. Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 32 від 15.01.2018 р. "Про затвердження Порядку формування Переліку наукових фахових видань України" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0148-18>.

АНАЛІЗ ЛОГІКО-ЛІНГВІСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ

д-р техн. наук, доц. А. І. Вавіленкова, Національний авіаційний університет, м. Київ

Усі методи здійснення інформаційного пошуку поділяються на статистичні, методи пошуку за семантичними мережами та комбіновані методи. Основною ідеєю статистичних методів є визначення ваги кожного слова у документі. Для них притаманна якісна математична модель, що дозволяє здійснити правильне оцінювання релевантності для документів. Недоліком статистичних методів є те, що вони не враховують змістове навантаження текстів та тексту запиту. Для вилучення знань із текстової інформації необхідно застосувати до вхідного тексту метод, який дозволив би розглядати кожне введене речення як систему взаємозв'язаних елементів з метою дослідити зв'язки між ними [1].

Аналіз логіко-лінгвістичних моделей текстових документів представляє собою складний процес отримання інформації про структуру та зміст тексту, що розглядається, на основі виявлення закономірностей і тенденцій синтаксичної, семантичної та лексичної побудови тексту. Результатом проведення аналізу логіко-лінгвістичної моделі текстового документу є відновлений текст. Алгоритм аналізу логіко-лінгвістичних моделей передбачає аналіз та фіксацію кількості складних синтаксичних частин, абзаців, характеристик текстової бази та типу тексту, а також застосування інтерпретатора логіко-лінгвістичних моделей речень природної мови [2]. Запропонований алгоритм дозволяє автоматично аналізувати логіко-лінгвістичні моделі текстів різних типів та довільної складності. Створена база правил формування зв'язків між складними частинами тексту, а також всередині абзаців є неодмінною складовою функціонування алгоритму, через те що саме вона дає можливість вилучати зміст з текстової інформації. Таким чином, шляхом аналізу логіко-лінгвістичних моделей текстової інформації можна аналізувати зміст запитів користувачів, отримуючи більше релевантні результати, ніж видаються сьогодні існуючими пошуковими системами.

Список літератури: 1. *Osipovs P. Practice of Web Data Mining Methods Application / P. Osipovs, A. Borisov // Scientific journal of Riga Technical University. Riga, 2009. – № 5. – P. 101-107.*
2. *Вавіленкова А. І. Критерії аналізу логіко-лінгвістичних моделей речень природної мови / А. І. Вавіленкова // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний університет". Харків. – 2017. – № 7 (1229). – С. 118-122.*

ЗАСТОСУНОК ДЛЯ РОБОТИ З СИСТЕМНИМИ ФАЙЛАМИ БАЗ ДАНИХ

В. О. Войтенко, ст. викл. В. І. Панченко, НТУ "ХПІ", м. Харків

В наш час є розповсюдженим використання баз даних. Зокрема, бази даних містять дані, які їх описують – метадані. Так як база даних структурно складається з метаданих, тому після отримання метаданих, ми можемо структурно відтворити цю базу даних. Цей процес використовується при міграції баз даних.

Розроблений застосунок призначений для отримання метаданих, генерування sql коду для можливості подальшого відтворення бази даних, оновлення змісту бази даних та для можливості пошуку необхідної таблиці, виду, функції, процедури. Складність полягає в необхідності швидкого завантаження великої кількості інформації, тому у застосунку буде можливість довантажування даних, що дає можливість більш швидкої роботи та зменшує час завантаження усієї бази даних.

Оскільки передбачається використання програми на комп'ютерах під управлінням операційної системи Windows, а сама програма повинна мати зручний інтерфейс користувача, було обрано мову програмування Java. Для створення десктопного застосунку було вирішено використовувати технологію JavaFX. Архітектура програмного комплексу відповідає патерну проектування MVVM, а модульна структура дозволить додавати в міру необхідності додаткові компоненти.

Для завантаження великого об'єму даних та інформації було вирішено використовувати патерн Lazy Load, що має на увазі відмову від завантаження додаткових даних, коли в цьому немає необхідності. Замість цього ставиться маркер про те, що дані не завантажені і їх треба завантажити в разі, якщо вони знадобляться.

В якості основного теоретичного інструменту досліджень використовувалися методи отримання метаданих та відтворення баз даних, функціонального аналізу, теорії інформації, розглянуто шаблони проектування. Використано засоби об'єктно-орієнтованого програмування для оптимізації і спрощення роботи і сприйняття програми [1].

Список літератури: 1. *Войтенко В. О.* Проектування застосунку для системної роботи з файлами баз даних / *В. О. Войтенко, В. І. Панченко* // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Матеріали XVIII міжнар. наук.-техн. конференції (8-13 червня 2018 р., м. Одеса); Одес. нац. акад. зв'язку ім. О. С. Попова. – Одеса, 2018. – С. 97-98.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АРЕАЛІВ АЛЕРГЕННИХ РОСЛИН НА СТАН ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ ТА ВАРІАНТИ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

ст. викл. Т. Є. Вуж, ВНМУ ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, д-р техн. наук, проф. В. Б. Мокін, ВНТУ, м. Вінниця, д-р біол. наук, проф. В. В. Родинкова, ВНМУ ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, канд. техн. наук, доц. Є. М. Крижановський, ВНТУ, м. Вінниця

Вперше розроблено інформаційну технологію просторово-хронологічного оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей в заданій точці перебування, яка відрізняється від існуючих комплексом методів для зменшення невизначеності складових цього впливу, що дозволяє підвищити точність оцінювання ризику впливу пилку на людину в заданій точці у заданий час, а також точність алергопрогнозів та обґрунтованість прийняття рішень щодо знищення чи зменшення розмірів виявлених ареалів алергенних рослин.

Удосконалено просторово-хронологічну інформаційну модель впливу ареалів алергенного пилку на стан здоров'я людей шляхом підвищення комплексності врахування характеристик джерел та об'єктів цього впливу, нормалізовану за типовими правилами для реляційних баз даних, що дозволило формалізувати види невизначеності цих характеристик.

Запропоновано три варіанти ефективного застосування даної технології для проведення різних варіантів аналізу такого впливу: побудова карти забруднення алергенним пилом на задану дату і час, проведення аналізу впливу наявних ареалів алергенних рослин на людей з точки зору вибору пріоритетності знищення цих ареалів за обмежених людських і фінансових ресурсів, пошук людиною оптимального маршруту свого перебування на заданий час і дату.

Створено та успішно випробувано на реальних даних типове програмно-інформаційне забезпечення для реалізації запропонованих методів та інформаційної технології.

Список літератури: 1. Вуж Т. Є. Оцінювання впливу просторово-розподілених шкідливих факторів на стан здоров'я населення на основі просторово-хронологічної моделі даних / Т. Є. Вуж, В. Б. Мокін // Міжнародний науково-технічний журнал "Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології". – 2014. – № 2 (28). – С. 71-80. 2. Вуж Т. Є. Інформаційна технологія аналізу просторово-хронологічного впливу на стан атмосферного повітря стаціонарних у просторі об'єктів за умов невизначеності / Т. Є. Вуж // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки. – 2018. – № 1. – С. 105-114. 3. Sofiev M. A numerical model of birch pollen emission and dispersion in the atmosphere. Description of the emission module / M. Sofiev, P. Siljamo, H. Ranta, T. Linkosalo, S. Jaeger, A. Rasmussen, A. Rantio-Lehtimäki, E. Severova and J. Kukkonen // Int. J. Biometeorol, 2013. – № 57. – P. 45-48.

РОЗРОБКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АНОМАЛЬНОГО СТАНУ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

канд. техн. наук, проф. С. Ю. Гавриленко, В. В. Челак, М. А. Павлова,
НТУ "ХПІ", м. Харків

В роботі запропоновано структурно-функціональну модель ідентифікації аномального стану комп'ютерної системи, яка враховує як динамічні, так і статичні характеристики системи (рис.).

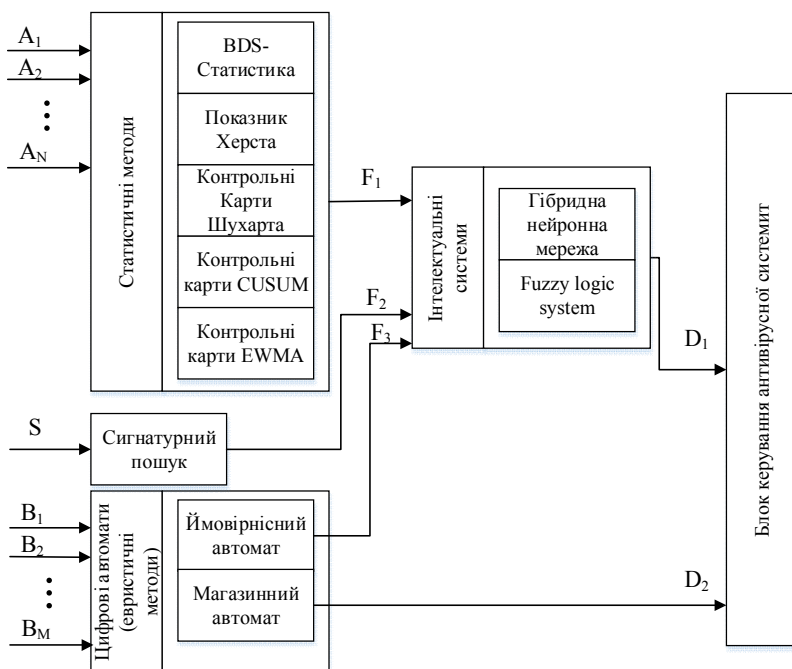


Рис. Структурно-функціональна модель ідентифікації аномального стану комп'ютерної системи

На рис: A_1, \dots, A_N – вектор вхідних даних для i -го статистичного методу; B – загрузка оперативної пам'яті; B_1, \dots, B_M – вектор вхідних даних для j -го евристичного методу; S – вхідна сигнатура файлу, який сканується, F_1, F_2, F_3 – вихідні вектори з блоків статистичних, сигнатурних та евристичних методів відповідно, D_1 – рішення інтелектуальної системи, D_2 – рішення автомату з магазинною пам'яттю.

Вхідними даними системи є загрузка центрального процесора, оперативної пам'яті, а також ряд закономірностей, рядки та API-функції, отримані за допомогою аналізу РЕ-структури файлів і дій, які виконуються шкідливим програмним забезпеченням.

Використання статистичних методів (BDS-тест, показник Херста контрольні карти Шухарта, КУСУМ, EMWA) дозволило отримати шаблони нормальної роботи комп'ютерної системи в динамічному режимі. Вихід за рамки шаблону є показником аномальності роботи системи.

Виділені рядки та API-функції РЕ-структури файлів використано для побудови 2 антивірусних сканерів на базі системи нечіткого виведення та нейронної мережі АРТ-1 [1 – 3].

Закономірності коду, притаманні різним класам шкідливого програмного забезпечення покладено в основу роботи ймовірного автомату та магазинного автомату на базі LL(1)-граматик.

Отримані якісні метрики роботи системи в динамічному та статичному режимі оцінені за допомогою апарату лінійного програмування з цільовою функцією і обмеженнями [4].

Результатом використання симплекс-методу є коефіцієнти значущості ознак, які використовуються в блоці прийняття рішення про аномальність стану комп'ютерної системи.

Список літератури: . 1. *Леоненков А. В.* Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / *А. В. Леоненков.* – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с. 2. *Яхьяева Г. Э.* Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие, 2-е изд., испр. / *Г. Э. Яхьяева.* – М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: Бинум. Лаборатория знаний, 2012. – 315 с. 3. *Carpenter G. A.* Adaptive Resonance Theory, In Michael A. Arbib (Ed.). / *G. A. Carpenter, S. Grossberg.* – The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, Second Edition (pp. 87-90). Cambridge, MA: MIT Press / *G. A. Carpenter, S. Grossberg, D. B. Rosen,* Fuzzy ART: Fast stable learning and categorization of analog patterns by an adaptive resonance system, Neural Networks (Publication), 2003. – № 4. – С. 759-771. 4. *Акулич И. Л.* Математическое программирование в примерах и задачах / *И. Л. Акулич.* – М.: Высшая школа, 1986. – 319 с.

НЕЙРОКОМПЬЮТИНГ – ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИХРЕТОКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

д-р техн. наук, проф. В. Я. Гальченко, канд. техн. наук, доц.

Р. В. Трембовецкая, канд. техн. наук, ст. преп. В. В. Тычков, канд.

техн. наук, доц. Л. Г. Куницкая, ЧДТУ, г. Черкассы

Обосновано применение нейрокомпьютинга для построения аппроксимационных многопараметровых метамоделей вихретоковых преобразователей с использованием математического аппарата искусственных нейронных сетей. Создана адекватная вычислительная технология построения метамоделей, которая позволяет обеспечить высокую скорость моделирования, эффективную реализацию в приемлемом временном отрезке процедуры оптимизации проектирования вихретоковых преобразователей и которая является одним из этапов выполнения задачи оптимального суррогатного синтеза. Приведены примеры построения метамоделей вихретоковых преобразователей с учетом распределения плотности вихревых токов в контрольных точках пространства, расположенных на поверхности объекта в зоне контроля, для катушек возбуждения круговой формы, прямоугольной формы с параллельным и перпендикулярным расположением относительно объекта контроля [1 – 3].

Список литературы: 1. Трембовецкая Р. В. Застосування MLP-метамоделей в задачах сурогатної оптимізації / Р. В. Трембовецкая, В. Я. Гальченко, В. В. Тычков // Молодий вчений. – 2018. – № 2 (54). – С. 32-39. 2. Гальченко В. Я. Застосування метамоделей для вирішення задач синтезу вихрострумівих перетворювачів з однорідним розподілом щільності струму в зоні контролю / В. Я. Гальченко, Р. В. Трембовецкая, В. В. Тычков // Збірник тез доповідей XVII Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 15 - 16 травня 2018 р., Київ, ПБФ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 146-147. 3. Трембовецкая Р. В. Метамоделювання як метод проектування вихрострумівих перетворювачів з апіорі визначеними властивостями / Р. В. Трембовецкая, В. Я. Гальченко, В. В. Тычков // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Матеріали XVIII міжнародної науково-технічної конференції (8-13 червня 2018 р., м. Одеса); ОНАЗ ім. О. С. Попова. – Одеса, 2018. – С. 105-107.

ПРОГРАММНО КОНФИГУРИРУЕМЫЕ УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

*канд. техн. наук, доц. М. Г. Гасанов, докторант Н. Ч. Заманова,
Азербайджанский технический университет, г. Баку*

Одно из преимуществ оптических сетей связи (ОСС) – широкополосный спектр, а в настоящее время – передача, обработка, прием – осуществляется с Tbit/c скоростью с использованием метода сжатия спектра ОСС с разными длинами волн.

Известно что, в оптических сетях проблема безопасности сложнее, чем в обычных сетях, поскольку оптические сигналы не регенерируются, как в непрозрачных сетях, и поэтому ошибки и атаки на физическом уровне сложнее обнаружить и изолировать, не оказывая значительного влияния на общую производительность сети [1, 2]. В этой работе разработаны программно конфигурируемые устройства мониторинга оптических сетей связи и проанализированы алгоритмы их работы.

Программно конфигурируемые устройства мониторинга ОСС обеспечивают следующее:

- сбор результатов испытаний по оптоволоконной сети, статический анализ данных; определение и прогнозирование данных с помощью статистического анализа, пока в сети возникают серьезные проблемы;
- исследуют существующие возможности планирования и профилактического обслуживания оптического кабеля, используемого в сети, не дожидаясь серьезной аварии и повреждения кабельной системы;
- обеспечивают переход на альтернативные резервные каналы во время обрыва, увеличения затухания, потеря количество фотонов, с целью обеспечения защиты информации;
- высокую сетевую безопасность, не допуская дополнительных потерь в оптических каналах при любых соединениях. При этом вся обнаруженная информация записывается системой в режиме реального времени;
- графическое описание информации о статусе сети и т. д.

Основная цель миссии по программно конфигурируемым устройствам мониторинга оптических сетей связи заключается в быстром обнаружении различных повреждений и несанкционированных соединений в оптических волокнах, которые работают с разными длинами волн, и автоматическое управление переключением каналов на другие порты.

Список литературы: 1. *Hasanov H. Mehman. Multifunctional adaptive piezoelectric switch of optical channels / Mehman H. Hasanov, Konul R. Hacıyeva, Shalala F. Qodjaeva // T-Comm. Telecommunications and transport. – 2018. – Vol. 13. – № 29. – Р. 64-69.* 2. *Гасанов М. Г. Многоканальный пьезоэлектрический коммутатор адаптивных оптических сетей / М. Г. Гасанов // Вестник Азербайджанской Инженерной Академии. – Баку, 2018. – Том 9. – № 4. – С.107-113.*

ПОСТРОЕНИЕ РАЗДЕЛЯЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДВУХ ТОЧЕЧНЫХ МНОЖЕСТВ НА ОСНОВЕ ПОИСКА БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ

докторант, канд. техн. наук, доц. А. А. Дашкевич, НТУ "ХПИ", г. Харьков

В задачах анализа данных, машинного обучения, компьютерной графики и компьютерного зрения данные могут быть представлены в виде точечных множеств с различной геометрической структурой. При этом возникают задачи выявления свойств таких множеств, что ведёт к необходимости разработки эффективных алгоритмов на таких множествах при больших размерностях данных.

В работе предлагается применение алгоритма пространственного хеширования для вычисления точек поверхности, разделяющей два точечных множества. Получены результаты для двумерных и многомерных данных и проведено исследование полученных гиперповерхностей с точки зрения решения задачи классификации точечных множеств.

Разработанный алгоритм сводится к следующим ключевым этапам:

1. Вычисление хеш-функции для заданных точечных множеств, при этом для каждой точки также учитывается класс, к которому она принадлежит.
2. Определение тех хеш-ячеек, в которых находятся точки одновременно из двух классов.
3. Нахождение соседних с ячейками шага (2) ячеек.
4. Для всех ячеек с шагами (2) и (3) производится нахождение попарных ближайших расстояний между точками двух классов.
5. В каждом из попарных отрезков с шага (4) производится нахождение средней точки, через которую проводится кусочно-линейная гиперплоскость.
6. Нахождение пересечений соседних гиперплоскостей и уточнение разделяющей поверхности.

Предложенный метод даёт возможность определения разделяющей поверхности для двух точечных множеств, что позволяет в дальнейшем решать такие задачи, как классификация и распознавание образов, кластеризация данных, аппроксимация точечных множеств, построение выпуклых оболочек.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ОБРОБКИ ФАЙЛІВ РАСТРОВОЇ ГРАФІКИ

О. Є. Дідусенко, ст. викл. В. І. Панченко, НТУ "ХПІ", м. Харків

Сьогодення є часом науково-технічного прогресу, дуже складно уявити собі життя і побут сучасного суспільства без використання мобільних пристроїв. Користувачі працюють з ними всюди – вдома, в поїзді, на роботі, на відпочинку, тому мобільна фотографія зараз стає дуже популярною. Багатьох людей стало хвилювати підвищення якості їх фотографій. Отже розробка мобільного застосунку є актуальною і буде мати попит на ринку.

Було поставлено задачу – створити простий та інтуїтивно зрозумілий застосунок, яким зможе користуватись людина без навичок для обробки зображень. Потрібно було створити програмний продукт, який буде відкривати цифрові зображення, накладати на них фільтри та коректувати фотографії.

В результаті було розроблено застосунок для мобільних телефонів фірми Apple під операційну систему iOS. Для розробки обрано мову програмування Objective-C – високорівневу об'єктно-орієнтовану мову програмування, яка використовується корпорацією Apple [1].

В якості основного теоретичного інструменту досліджень використовувалися методи цифрової обробки сигналів, функціонального аналізу, математичної статистики, теорії інформації, математичного моделювання. Було використано лінійні, згладжуючі фільтри, контрастопідвищуючі фільтри, різницеві фільтри. Також використовується матриця згортки (convolution matrix), за допомогою якої можна створювати і накладати на зображення фільтри, такі як розмиття та різкість і багато інших. При обробці зображень в якості вихідних виступають матриці RGB-каналів пікселів в прямокутних координатах.

Застосунок працює з зображеннями в растровій графіці в найпоширенішому форматі jpg. Растрова графіка описує зображення з використанням кольорових крапок, званих пікселями, розташованих на сітці.

В застосунку також доступна функція відміни та повторення останньої дії, а також збереження отриманого зображення.

Список літератури: 1. Дідусенко О. Є. Мобільний застосунок обробки цифрових зображень для пристроїв під управлінням ОС iOS / О. Є. Дідусенко, В. І. Панченко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Матеріали XVIII міжнар. наук.-техн. конференції (8-13 червня 2018 р., м. Одеса); Одес. нац. акад. зв'язку ім. О.С. Попова. – Одеса, 2018. –С. 198-199.

ЧИСЕЛЬНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ РІВНЯНЬ МЕТОДОМ ПРЯМИХ НА КОЛОКАЦІЙНИХ СХЕМАХ

*д-р техн. наук, проф. О. А. Дмитрієва, асп. Н. Г. Гуськова, ДонНТУ,
м. Покровськ*

Роботу присвячено питанням побудови просторової дискретизації еволюційних рівнянь методом прямих і паралельної чисельної реалізації отриманої задачі Коші для системи звичайних диференціальних рівнянь із залученням колокаційних блокових різницьових схем [1]. При цьому всі переваги розв'язання (паралельне управління кроком, локальний контроль помилок, простота явних методів і стійкість неявних) можуть бути реалізовані і для випадку частинних похідних, тобто метод прямих дозволяє отримати наближення вищого порядку при дискретизації просторових похідних без значного збільшення обчислювальної складності. Для отримання розрахункових коефіцієнтів було розроблено програмну систему, що дозволила сформувати різницьові схеми з довільними розмірностями розрахункових і опорних блоків для методу прямих за допомогою інтегро-інтерполяційного методу.

В якості тестових рівнянь в роботі використовувалися одновимірні параболічні задачі з різними типами граничних умов і з відомими точними розв'язками для оцінювання глобальної похибки. Дискретизація за просторовою змінною здійснювалася багатокроковим багатоточковим колокаційним блоковим методом.

Проведені комп'ютерні експерименти умовно поділялися на кілька класів. При тестуванні завдань першого класу основний упор робився на порівняльний аналіз точності отриманих розв'язків методом прямих по відношенню до відомих явних і неявних сіткових методів з порівнянними розмірностями кроків за часом і за простором, процедура управління кроком інтегрування (τ -уточнення) не використовувалася.

У другому класі тестів розглядався вплив варіації кроку за простором на величину глобальної похибки. Показано, що скорочення кроку за просторовою змінною призводить до очікуваного зниження глобальної похибки (практично на порядок). Третій клас експериментів був присвячений розв'язанню жорстких еволюційних задач з можливістю варіації параметра жорсткості. Для цього класу задач показані значні переваги методу прямих. Доведено стійкість отриманих методів за початковими даними і по правій частині з оцінюванням граничного порядку апроксимації.

Список літератури: 1. Дмитрієва О. А. Колокаційні блокові методи з контролем на кроці / О. А. Дмитрієва, Н.Г. Гуськова // Системи обробки інформації. – 2015. – № 5 (130). – С. 78-84.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ ИНФОРМАЦИИ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ПОЛУЧАТЬ НЕСКОЛЬКО РЕШЕНИЙ

д-р техн. наук, проф. В. Д. Дмитриенко, д-р техн. наук, доц.

А. Ю. Заковоротный, д-р техн. наук, проф. С. Ю. Леонов, НТУ "ХПИ", г. Харьков

Практически все нейронные сети при решении различных задач, например, распознавания, классификации и т.д., позволяют определять только одно решение, даже в тех случаях, когда по смыслу решаемой задачи этих решений может быть несколько. К примеру, когда распознаваемое изображение находится на границе двух или большего числа классов изображений. В работе [1] на основе дискретной нейронной сети АРТ-1 предложена сеть, способная решать задачи, имеющие несколько решений. Это стало возможным благодаря тому, что типичные представители классов изображений в этой сети запоминаются с помощью одного нейрона. Поэтому в режиме распознавания возможна последовательная проверка входного изображения на близость с типичными представителями классов, хранящихся в весах связей нейронов распознающего слоя, и запоминание этих классов с помощью элементов дополнительного слоя нейронов. Предложенный подход обобщается и на другие нейронные сети, где типичные представители классов изображений хранятся на одном нейроне, а обработка информации идет путем последовательного сравнения входной информации с информацией, хранящейся на отдельных распознающих нейронах или их локальных группах. В частности, в работе [2] предложена нейронная сеть АРТ-2, также позволяющая получить несколько решений при последовательной обработке информации.

Нейронная сеть Хемминга также хранит информацию об эталонных представителях классов изображений в весах связей отдельных нейронов, но при этом обработка входной информации идет параллельно всеми нейронами, хранящими информацию о классах. В общем случае, когда необходимо распознавать не только отдельные изображения, но и распознавать изображения на границах двух, трех, ..., k классов, это требует введения в сеть дополнительных $(k - 1)$ слоев нейронов, каждый из которых запоминает, соответственно, пары, тройки, ..., k классов изображений, к которым относится входное изображение.

Список литературы: 1. *Dmitrienko V. D. Neural Networks Art: Solving problems with multiple solutions and new teaching algorithm / V. D. Dmitrienko, A. Yu. Zakovorotnyi, S. Yu. Leonov, I. P. Khavina // Open Neurology Journal. – 2014. – Vol. 8. – P. 15-21.* 2. *Дмитриенко В.Д. Моделирование и оптимизация процессов управления движением дизель-поездов / В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный. – Харьков: Изд-во "НТМТ", 2013. – 248 с.*

О ДОСТОИНСТВАХ И НЕДОСТАТКАХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ХЕММИНГА И АРТ-1

*д-р техн. наук, проф. В. Д. Дмитриенко, д-р техн. наук, проф.
С. Ю. Леонов, ст. преп. А. Ф. Минак, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Нейронная сеть Хемминга и дискретная нейронная сеть АРТ-1 имеют похожие архитектуры, связанные с тем, что информация о типичных представителях образов хранится на отдельных нейронах [1]. В нейронной сети Хемминга типичные представители образов задаются учителем и не меняются в процессе функционирования сети. Нейронная сеть Хемминга всегда реагирует на входное изображение, хотя оно может и не относиться к тем классам изображений, которые хранятся в памяти сети. В отличие от сети Хемминга сеть АРТ-1 имеет, так называемый, детектор новизны, что позволяет ей распознавать информацию, которая не относится к образцам, хранящимся в ее памяти.

В сети АРТ-1 типичные представители образов в процессе обучения формируются с помощью обучающей последовательности изображений. Если обучающая последовательность зашумлена, то могут возникать проблемы, связанные с размножением классов. Кроме этого, в нейронной сети АРТ-1 результаты обучения могут зависеть от порядка изображений в обучающей последовательности.

В каждой из рассматриваемых нейронных сетей есть свои достоинства и недостатки. В докладе предлагаются нейронные сети адаптивной резонансной теории и Хемминга, которые заимствуют друг у друга достоинства. В частности, предлагается нейронная сеть адаптивной резонансной теории, в которой может использоваться режим обучения с учителем. На основе сети Хемминга предлагаются архитектуры и алгоритмы обучения, которые позволяют отказаться от режима обучения с учителем и получать типичных представителей классов изображений в результате процесса обучения последовательностями входных изображений. При этом результаты обучения сети Хемминга похожи на результаты обучения сети АРТ-1: могут возникать проблемы, связанные с размножением классов, с зависимостью результатов обучения от порядка следования изображений в обучающей последовательности.

Список литературы: 1. *Дмитриенко В.Д.* Моделирование и оптимизация процессов управления движением дизель-поездов / *В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный.* – Харьков: Изд-во "НТМТ", 2013. – 248 с. 2. *Дмитриенко В.Д.* Дискретная нейронная сеть АРТ с использованием расстояния Хемминга / *В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный, Н.В. Мезенцев, Г.В. Гейко // Вісник НТУ "ХПІ" – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – Вип. 21. – С. 29-40.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АССОЦИАТИВНОЙ ПАМЯТИ В ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ

*д-р техн. наук, проф. В. Д. Дмитриенко, д-р техн. наук, проф.
С. Ю. Леонов, ст. преп. В. А. Бречко, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Одна из главных задач современных компьютеров – это хранение больших объемов информации в различных базах данных и быстрый поиск необходимой информации в этих базах. Компьютеры имеют адресную организацию памяти, а данные в типичных реляционных базах хранятся в виде таблиц, которые имеют три группы полей: наименований, данных и системные поля, обеспечивающие связь с главными и подчиненными таблицами.

Адресная организация памяти компьютера требует знания адреса, по которому находятся данные, и определенного времени для обращения процессора к ячейке памяти. При этом канал процессор-память имеет существенно меньшую производительность, чем процессор. Применение аппаратных средств ускорения доступа к данным пока не слишком помогает из-за больших объемов памяти. Перспективна аппаратная разработка ассоциативной памяти. Микросхемы этой памяти могут существенно повысить производительность обработки информации. Однако ассоциативная память (АП) большого объема в настоящее время является слишком дорогой. В связи с этим ускорение доступа к данным в основном обеспечивается с помощью программного обеспечения, с помощью которого тем или иным способом осуществляется ассоциативная обработка хранящихся данных. Примером такого программного средства может служить язык SQL для реляционных баз данных. Ассоциативная выборка с помощью команд языка SQL обеспечивается структурой его команд, в которых указывается: непосредственно выполняемая команда, область выборки в базе данных, выдаваемые данные и условия их отбора из таблиц, а также условия связи между таблицами.

Еще один способ создания программного обеспечения для ассоциативной обработки данных – это программная реализация различных нейронных сетей. Но недостатками современных нейронных сетей является невозможность построения множественных ассоциаций.

Предлагаются новые виды АП, которые можно использовать при решении задач обработки ассоциативных данных. Рассматриваются новые виды АП: на нейронных сетях, в виде графа, древовидная АП, АП, способные запоминать множественные ассоциации и цепочки ассоциаций.

ІНТЕГРОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА МОБІЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ГЕНЕРАЛІЗОВАНИХ ТРИВОЖНИХ РОЗЛАДІВ ЗДОРОВ'Я

*ст. викл. О. І. Дорош, НАУКМА, м. Київ, клінічний психолог
О. Ю. Степанюк, м. Київ, Н. В. Дорош, канд. техн. наук, доц., ЛНМУ
ім. Данила Галицького, м. Львів, Г. Л. Кучмій, канд. техн. наук, доц.
НУЛП, м. Львів*

У сучасному суспільстві понад 5% населення страждають від яскраво виражених проявів тривоги, різноманітних депресивних станів та панічних атак. Медицина відносить такі стани до генералізованих тривожних розладів здоров'я, що наздоганяють різноманітні соматичні розлади по рівню інвалідизації працездатного населення. Питання контролю, протидії та профілактики даних станів є дуже актуальною проблемою.

Пристипи тривоги супроводжуються страхом у поєднанні з різноманітними вегетативними (соматичними) симптомами, такими як прискорений пульс, серцебиття, пітливість, тремор, відчуття нестачі повітря, підвищений тиск, порушення зору або слуху, підвищення температури тіла, розлад рухальних функцій та ін. Ці симптоматичні ознаки тривожних розладів можна чітко ідентифікувати та зареєструвати за допомогою сучасних медичних гаджетів та мобільних додатків, які дозволяють контролювати частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск, рівень насичення крові киснем, швидкість дихання та інші фізіологічні показники (наприклад, медичний гаджет MioFuse з мобільним додатком MioGo, CR11s +FitCloud, iCare monitor та ін.). Поточні результати вимірювань можна отримати у числовому та графічному вигляді на екрані смартфона у декількох діапазонах та визначати зони ризику. Для подальшого детального аналізу отриманих даних та формування корегуючих рекомендацій використовуються відповідні інформаційні технології, наприклад на основі клінічних методів прийняття рішень.

Важливим доповненням до даних програм є тестові методики визначення тривожності. Серед них варто виділити двомодульну методику Спілберга-Ханіна, яка складається з двох частин і дозволяє характеризувати особистісну та ситуативну/реактивну тривожність. Такий комплексний підхід з використанням медичних гаджетів та мобільних додатків для контролю фізіологічних проявів тривожних розладів та доповнений тестовими засобами моніторингу психоемоційного стану дозволить створити інтегровану інфо-комунікаційну версію системи для підтримки осіб з тривожними розладами.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ЗНАХОДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ВЗАЄМОДІЇ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ АМЕБОПОДІБНОГО РУХУ

канд. фіз.-мат. наук, доц. В. В. Жихаревич, асп. К. П. Газдюк, ЧНУ
ім. Ю. Федьковича, канд. фіз.-мат. наук, доц. О. М. Нікітіна, ЧФ НТУ
"ХПІ", м. Чернівці

Однією з актуальних задач сучасної біоінженерії є вивчення та моделювання динаміки живих організмів, в основі чого лежить самоорганізаційна поведінка, що робить механізми руху повністю автоматичними. Досліджувані системи можна назвати розподіленими, тобто такими, що не мають центрального керуючого елемента, який би був відповідальний за прийняття всіх рішень.

Для моделювання обрано метод рухомих клітинних автоматів (РКА), що дозволяє перейти від класичної решітки до концепції сусідства. Основна суть роботи алгоритму – ітераційна модифікація вмісту індексного масиву. Для цього реалізований асинхронний підхід, при якому рівноймовірнісним чином вибирається один з N РКА і один з M його найближчих сусідів.

Після вибору двох сусідніх РКА реалізована функція взаємодії, яка залежить від типів взаємодіючих РКА ($a_1 - a_6$), та представлена в матричному вигляді (рис.).

		Сусідній РКА j					
		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
Вибраний РКА i	a_1	F_2	F_2	F_0	F_0	F_0	F_0
	a_2	F_2	F_3	F_1	F_4	F_5	F_1
	a_3	F_0	F_1	F_1	F_7	F_7	F_7
	a_4	F_0	F_4	F_7	F_6	F_0	F_0
	a_5	F_0	F_5	F_7	F_0	F_6	F_0
	a_6	F_0	F_1	F_7	F_0	F_0	F_6

Рис. Матричне представлення функції взаємодій РКА

Зрозуміло, що матриця повинна бути симетричною. В деяких випадках взаємодії здійснюються за участю більше двох РКА. Знайдено функції взаємодії F , що є композиціями окремих елементарних операцій, які здійснюються при взаємодіях відповідних типів.

Надалі планується розробка більш складних алгоритмів, що дозволять моделювати ембріогенез, самоорганізацію, самореплікацію, нервову систему, м'язову систему та інші процеси та системи живих організмів.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИСХОДНОГО КОДА JAVA-ПРИЛОЖЕНИЙ

д-р техн. наук, проф. А. Ю. Заковоротный, асп. М. А. Зорян, НТУ "ХПИ", г. Харьков

Язык программирования Java находит широкое применение в сфере написания приложений для мобильных устройств, встраиваемых устройств, в сфере оказания финансовых услуг, в разработке веб-приложений, а также приложений для настольных ПК.

Широкая сфера применения, а также активное применение в областях человеческой деятельности с повышенными требованиями к безопасности и качеству кода, таким, как например, банковская сфера, определяют необходимость введения шкалы оценки качества исходного кода приложений, написанных на Java.

На сегодняшний день существуют модели качества и основанные на них системы оценки качества исходного кода. Однако, результатом работы существующих систем оценки качества исходного кода являются абсолютные количественные значения метрик качества, таких как, например, количество критических уязвимостей, технический долг, количество багов и т.д. Сами по себе значения метрик не могут указывать на то, является ли код качественным или нет, по причине того, что метрики носят абсолютный характер. Таким образом, задачей настоящей работы является разработка системы оценки качества исходного кода Java-приложений, позволяющей определять интегральную оценку качества исходного кода и объективно сравнивать исходный код различных приложений в соответствии с разрабатываемой шкалой качества.

Основой решения указанной задачи является сбор образцов исходного кода Java-приложений и последующий их анализ с помощью системы оценки качества кода SonarQube. В процессе реализации предлагаемого решения нами были проанализированы 60956 GitHub-репозитории Java-приложений общим количеством строк кода 276 015 051. Полученный таким образом массив данных исходного кода был проанализирован на предмет наличия в нем блокирующих, критических, мажорных и минорных уязвимостей.

На основе собранных статистических данных о количестве строк кода в репозиториях, а также количестве и качестве найденных в них уязвимостей, нами была разработана количественная модель накопления уязвимостей в исходном коде Java-приложений. Разработанная модель, в основе которой заложены относительные показатели качества, послужила основой создания бинарной системы оценки качества исходного кода.

ДО СИНТЕЗУ УПРАВЛІНЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМУ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛІННЯ

канд. техн. наук, проф. М. Й. Заполовський, канд. техн. наук, доц. М. В. Мезенцев, магістр О. К. Пермяков, НТУ "ХПІ", м. Харків

В даний час, як перспективний, для розробки системи управління електроприводом змінного струму застосовується алгоритм векторного управління. Основна ідея полягає в поліпшенні регулювальних властивостей асинхронної машини, за рахунок реалізації моделі еквівалентної їй машини постійного струму, у якій є два канали управління: моментний і струмовий. Процес реалізації полягає в приведенні системи рівнянь трифазного асинхронного двигуна до ортогональної системи координат $d-q$, що обертається із швидкістю вектора потоку ротора, в якій змінні представляються, як сталі величини постійного струму. В цьому випадку об'єкт управління може бути представлений наступною математичною моделлю:

$$\dot{X}_1 + a_{11}X_1 - a_{12}U_1 = 0; \quad \dot{X}_2 + a_{21}X_2 - a_{22}X_1U_2 = 0,$$

де X_1 , X_2 – фазові змінні; U_1 , U_2 – управління; a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} – коефіцієнти, які визначаються параметрами системи. Функціонал, що мінімізує енергетичні витрати, задано у наступний спосіб:

$$J = \int_{t_0}^T (U_1^2 + U_2^2) X_2 dt.$$

В результаті синтезу, шляхом рішення загальної задачі Лагранжа, отримані управління: $U_1 = k_1 c_1 e^{k_2 t} 1 / X_2$; $U_2 = k_3 c_2 e^{k_4 t} X_1 / X_2$.

Коефіцієнти $k_1 - k_4$ – визначаються параметрами системи, коефіцієнти c_1 та c_2 – визначались експериментально в процесі моделювання.

Для вибору ефективних управлінь по потокозчепленню та електромагнітному моменту було запропоновано декілька варіантів завдання для кожного із управлінь.

Виходячи з проведених результатів досліджень можна зробити висновок, що розроблена модель системи векторного керування асинхронного двигуна та запропоновані закони управління дозволяють оптимізувати роботу енергетичної системи дизель-потяга в процесі розгону, забезпечуючи при цьому виконання заданих граничних умов, а також проводити дослідження систем управління в замкнутій системі.

МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОСИТЕЛЯ ЦИФРОВОГО ВОДЯНОГО ЗНАКА В СРЕДЕ ПРОГРАММНОГО КОДА FPGA-БАЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ

канд. техн. наук, доц. К. В. Зацелкин, Е. Н. Иванова, ОНПУ, г. Одесса

Цифровой водяной знак (ЦВЗ) представляет собой блок информации, внедренный в информационный объект (ИО) таким образом, что факт присутствия ЦВЗ в объекте является скрытым [1]. Целями внедрения ЦВЗ в ИО могут выступать [2]: контроль легитимности использования ИО; контроль целостности ИО; скрытое маркирование ИО.

Наиболее часто технология ЦВЗ применяется по отношению к мультимедийным ИО [3]: растровым изображениям, видео и цифровым звуковым файлам. Для этих видов ИО возможность внедрения ЦВЗ обеспечивается приближенной природой представления данных в элементарных единицах ИО. В пространственной области представления данных ИО носителями разрядов ЦВЗ чаще всего выступают младшие разряды элементарных единиц ИО. В области преобразования носителями разрядов ЦВЗ выступают либо младшие разряды соответствующих коэффициентов области преобразования, либо заданные соотношения между этими коэффициентами.

В работе предлагается метод обеспечения носителя ЦВЗ в ИО, образованном программный кодом FPGA-базированного устройства [4]. В отличие от традиционных мультимедийных контейнеров ЦВЗ, ИО к которым применяется предлагаемый метод: а) имеют точное, а не приближенное представление данных; б) являются не пассивными объектами, выполняющими функцию хранения данных, а напротив, выполняют активную функцию настройки функционирования FPGA-базированного устройства на конкретную решаемую задачу.

Основные положения предлагаемого метода позволяют выполнить: а) выделение элементарных единиц носителя ЦВЗ в ИО рассматриваемого вида; б) определяют процедуры непосредственного внедрения разрядов ЦВЗ в элементарные единицы ИО, и извлечения этих разрядов; в) устанавливая правила перебора элементарных единиц ИО в процессе внедрения ЦВЗ.

Список литературы: 1. *Shih F.* Digital Watermarking and Steganography: Fundamentals and Techniques, 2nd edition / *F. Shih.* – CRC Press, 2017. – 292 p. 2. *Зацелкин К. В.* Усовершенствование метода стеганографического скрытия данных Куттера-Джордана-Боссена / *К. В. Зацелкин, А. И. Иващенко, Е. Н. Иванова* // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи.* – Харків. – 2013. – № 5 (64). – С. 151-155. 3. *Fridrich J.* Steganography in Digital Media / *J. Fridrich.* – Cambridge University Press, 2010. – 438 p. 4. *Зацелкин К. В.* Исследование основных характеристик FPGA-проектов при изменении кодов в блоках LUT // *К. В. Зацелкин, Н. А. Кузнецов, А. В. Дрозд* // *Науковий вісник Чернівецького університету. Серія "Комп'ютерні системи та компоненти".* – Чернівці. – 2014. – Т. 5. – Вип. 2. – С. 41-45.

ПРО ДЕЯКИ АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕЛІНІЙНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ЗІ СЛАБКОЮ НЕЛІНІЙНІСТЮ ТА ДОДАТКОВИМИ УМОВАМИ

канд. фіз.-мат. наук, доц. О. І. Ковтун, канд. техн. наук, доц.
Леценко, ас. К. К. Духновська, Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, м. Київ

В даний час інтегральні рівняння стали широко застосовуватися для вирішення багатьох завдань моделювання динамічних об'єктів та систем. Застосування в інформаційних технологіях знаходять різні класи задач, які зводяться до перевизначених задач з параметрами та задач на розв'язок яких накладають певні умови. Побудова розв'язків задач з параметрами в явному вигляді можлива в дуже рідких окремих випадках, і навіть в цих випадках доведення результату до числа наштовхується часом на великі труднощі. Тому побудова та обґрунтування ефективних методів наближеного розв'язку задач з параметрами є актуальною задачею, яка має теоретичний та практичний інтерес [1].

Розглядається інтегральне рівняння зі слабкою нелінійністю і додатковими умовами

$$y(x) = f(x) + \int_{\Omega} K(x, t) y(t) dt + \varepsilon \int_{\Omega} T(x, t) F(t, y(t)) dt, \quad (1)$$

$$\int_{\Omega} \Phi_s(t) y(t) dt = \alpha_s, \quad s = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де ε – малий параметр, $K : (\Omega \times \Omega) \rightarrow R$, $T : (\Omega \times \Omega) \rightarrow R$, $f(x)$ і $\Phi_s(x)$ належать класу $L_2(\Omega)$ і є відомими функціями, $\alpha_s, s = \overline{1, m}$ – відома множина чисел, $y(x)$ – невідома функція. До задачі (1) – (2) застосовується нестационарний модифікований проекційно-ітеративний метод, згідно з яким наближені розв'язки визначаються з допоміжної задачі

$$y_k(x) = u_k(x) + l_k(x) + \int_{\Omega} H(x, t) y_k(t) dt, \quad \int_{\Omega} \Phi_s(t) y_k(t) dt = \alpha_s, \quad s = \overline{1, m},$$

$$y_k(x) = u_k(x) + l_k(x) + \int_{\Omega} H(x, t) y_k(t) dt, \quad \int_{\Omega} \Phi_s(t) y_k(t) dt = \alpha_s, \quad s = \overline{1, m}.$$

де

$$u_k(x) = \sum_{s=1}^m \lambda_j^k \xi_s(x),$$

$$z_k(x) = f(x) + \int_{\Omega} B(x, t)(y_{k-1}(t) + \omega_k(t)) dt + \varepsilon \int_{\Omega} T(x, t) F(t, y_{k-1}(t)) dt,$$

$$\omega_k(x) = \sum_{j=1}^m a_k^j \eta_j(x),$$

$$\int_{\Omega} (z_k(x) - l_{k-1}(x) - \beta_k(x)) \varphi_i(x) dx = 0, \quad i = \overline{1, n},$$

$\{\xi_j(x)\}_{j=1}^m, \{\eta_j(x)\}_{j=1}^n, \{\varphi_j(x)\}_{j=1}^{n_k} \subset L_2(\Omega)$ – відомі системи лінійно незалежних функцій із $L_2(\Omega)$. Встановлюються умови сумісності задачі (1), (2) та пропонується ефективна обчислювальна схема для реалізації запропонованого методу.

Список літератури: 1. Ковтун О. І. Нелінійні інтегральні рівняння зі слабкою нелінійністю та обмеженнями на шукану функцію // Вісник національного університету "Львівська політехніка". – 2000. – № 411. – С. 174-177

ПРОБЛЕМИ НЕСУПЕРЕЧНОСТІ ДАНИХ В МЕРЕЖЕВИХ ІГРОВИХ ЗАСТОСУНКАХ

канд. тех. наук, доц. О. А. Козіна, ст. викл. В. І. Панченко, НТУ "ХПІ", м. Харків

Використання хмарних систем у розгортанні та обслуговуванні багатокористувацьких онлайн ролевих ігор (БОРІ) окрім нового поштовху у розвитку додало їхнім розробникам складних задач з несуперечністю та реплікацією. Відомо, що несуперечність ігрового миру, взаємопов'язаних положень та взаємозалежних дій між географічно рознесеними користувачами може звести нанівець всю логіку та сенс БОРІ, побудованих на виконанні, що знаходяться в ігровому світі в одній точці і одному проміжку безперервного плину часу. Відомі механізми підтримки реплікації даних, що використовуються у розподілених системах, не завжди можуть бути реалізованими у БОРІ для максимально швидкого відображення змін в ігровому світі для усіх гравців реального світу. Також, їх реалізація може бути занадто коштовною для підтримки бізнес інтересів ігрової індустрії у хмарних системах. В доповіді розглянуто основні недоліки використання існуючих моделей [1 – 3] несуперечності даних та запропонована карта несуперечності даних в мережесхемних ігрових застосунках.

Пропонована модель змішаної несуперечності базується на угрупованні об'єктів ігрового процесу, стани яких повинні узгоджуватися зі станами інших об'єктів, залежно від рівня строгості несуперечності даних про них. Такий новий протомолекулярний підхід до формування змішаної моделі несуперечності даних БОРІ дозволяє врахувати очікування клієнтів за якістю ігрового процесу. В доповіді розглянуто можливості адаптації рівню строгості несуперечності даних залежно від очікувань гравців.

Основна практична значущість розробленої карти несуперечності даних БОРІ полягає у тому, що її використання надає механізм зниження вартості хмарного обслуговування БОРІ, хоча й вимагає додаткового опрацювання логіки і архітектури гри.

Список літератури: 1. Таненбаум Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен – СПб.: Питер, 2003. – 877 с. 2. PatientZero Синхронизация состояний в многопользовательских играх [Електронний ресурс] / PatientZero. URL: <https://habr.com/post/328702/> – 22.05.2018р. 3. Wada H. Data Consistency Properties and the Trade-offs in Commercial Cloud Storage: the Consumers' Perspective / H Wada, A. Fekete, L. Zhao, K. Lee, A. Liu // Proceedings of the 5th biennial Conference on Innovative Data Systems Research. – 2011. – Vol. 11. – P. 134-143.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНОВ МНОГОФАКТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО СТОИМОСТНЫМ (ВРЕМЕННЫМ) ЗАТРАТАМ

*д-р техн. наук, проф., зав. каф. Н. Д. Кошевой, асп. И. И. Кошечая,
асп. В. А. Рожнова, НАКУ "ХАИ", канд. техн. наук, асс.*

Т. Г. Рожнова, ХНУРЭ, г. Харьков

Для построения математических моделей различных объектов широко используются методы планирования многофакторных экспериментов. Причем на стоимость (время) реализации эксперимента существенное влияние оказывает порядок чередования опытов в разработанном плане. Поэтому возникает актуальная задача оптимизации планов экспериментов по стоимостным (временным) затратам на его проведение.

Разработаны следующие методы оптимизации планов многофакторных экспериментов: полный и ограниченный переборы, случайный поиск, методы ветвей и границ, последовательного приближения, символьных последовательностей, основанные на применении кода Грея, итерационного планирования эксперимента, ближайшего соседа, вложенных разбиений, муравьиных колоний, имитации отжига, роя частиц, роя светлячков, табу-поиск, симплекс-метод, комбинаторно-графовый, жадный и пчелиный алгоритмы, генетические алгоритмы, поиск косяком рыб, обезьяний поиск.

Создано программное обеспечение, реализующее перечисленные методы оптимизации по стоимостным (временным) затратам планов многофакторных экспериментов.

Работоспособность и эффективность разработанных методов и реализующего их программного обеспечения доказана на ряде реальных примеров, рассмотренных в работе [1]. Проведен сравнительный анализ методов оптимизации планов многофакторных экспериментов.

Список литературы: 1. Методология оптимального по стоимостным и временным затратам планирования эксперимента: монография / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, А. В. Павлик, Н. В. Доценко. – Полтава: Полтавская государственная аграрная академия, 2017. – 232 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОФАКТОРНЫХ ПЛАНОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

*д-р техн. наук, проф. Н. Д. Кошевой, асп. В. В. Муратов, НАКУ
"ХАИ", г. Харьков*

Авторами разработаны методы синтеза оптимальных по стоимостным и временным затратам планов эксперимента, основанные на использовании следующих видов оптимизации: анализ перестановок строк матрицы планирования, поиск косяком рыб, обезьяний поиск. Целесообразно сравнить результаты, полученные этими методами оптимизации для ряда объектов.

При исследовании системы для определения расхода топлива в двигателях внутреннего сгорания ($k = 2$) по критерию оптимизации расхода топлива q метод поиска косяком рыб, метод обезьяньего поиска и анализ перестановок строк [1] дают одинаковые результаты (стоимость эксперимента равна 0,7 усл. ед.). Изучение технологического процесса сварки пластин малой толщины ($k = 3$) этими методами также дает одинаковые результаты оптимизации (стоимость эксперимента равна 14 усл. ед.). Для исследования технологического процесса изготовления деталей горячей штамповкой ($k = 3$) использовались метод поиска косяком рыб и метод обезьяньего поиска, которые дают одинаковые результаты оптимизации (время реализации эксперимента составляет 74,5 мин), а при помощи анализа перестановок оно составляет 72 мин [1]. При исследовании участка цеха станков с числовым программным управлением ($k = 4$) время реализации плана эксперимента методом поиска косяком рыб составляет 136 часов, методом обезьяньего поиска – 80 часов, а методом ограниченного перебора – 214, 7 часов [1].

Для количества факторов $k = 2$ и $k = 3$ метод поиска косяком рыб и метод обезьяньего поиска дают одинаковые результаты оптимизации, а при $k = 4$ метод обезьяньего поиска дает лучший результат.

Список литературы: 1. Методология оптимального по стоимостным и временным затратам планирования эксперимента: монография / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, А. В. Павлик и др. – Полтава: Полтавская государственная аграрная академия, 2017. – 232 с.

УПРАВЛЕНИЕ БЫТОВЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ-РЕГУЛЯТОРАМИ (ПР)

канд. техн. наук, проф. А. П. Лазуренко, асп. О. А. Анцыферова, канд. техн. наук Г. И. Черкашина, инженер Т. А. Орлова

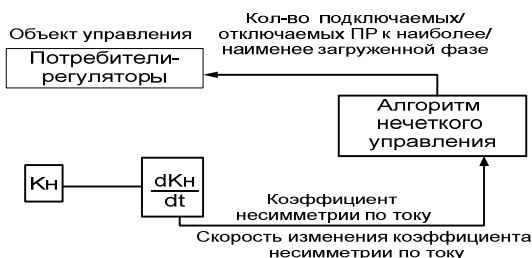
Целью настоящей работы является разработка метода и способа симметрирования режимов работы системы электроснабжения бытового сектора за счет нагрузки самих потребителей.

Для реализации возможности симметрирования в работе решены следующие задачи: 1) выделены бытовые ПР – ресурс для симметрирования; 2) разработан способ электроснабжения бытовых потребителей; 3) разработан метод управления бытовыми ПР.

Идея симметрирования режимов работы системы электроснабжения состоит в следующем: из перечня бытовых электроприемников выделяется управляемая нагрузка – ПР. Критериями выбора являются приспособленность приемника к частым коммутациям, наличие данного ресурса в бытовых хозяйствах, возможность переноса работы электроприемника без существенного дискомфорта для пользователя. Для симметрирования режима данные потребители подключаются к наименее загруженному или отключаются от наиболее загруженного фазного провода системы электроснабжения. Процесс симметрирования осуществляется на уровне питающей трансформаторной подстанции.

В качестве ПР в работе принято использовать электрические водонагреватели емкостного типа.

Для управления режимами потребления электрической энергии была выбрана замкнутая система управления с обратной связью на базе нечеткого регулятора, общий вид которой приведен на рис.



Список литературы: 1. Коваленко П. В. Анализ потерь мощности в электрических сетях при неравномерной и несимметричной нагрузке / П. В. Коваленко, О. А. Смышляева // Электрика. – 2009. – № 9. – С. 18-22. 2. Гостев В. И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления / В. И. Гостев. – К.: Монография. – Радиоаматор, 2008. – 972 с.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПОСЛУГ CLOUD TECHNOLOGY

*канд. техн. наук, доц. О. О. Леценко, канд. техн. наук, доц.
О. В. Трууш, КНУ ім. Т. Шевченка, м. Київ*

Хмарні обчислення (Cloud computing) є одним з найбільш популярних напрямків розвитку ІТ. Це надання обчислювальних послуг серверів, сховищ, баз даних, мереж, програмного забезпечення, аналітики та багато чого іншого через Інтернет. При використанні хмарних обчислень програмне забезпечення надається користувачеві як Інтернет-сервіс. Користувач має доступ до власних даних, але не може управляти і не повинен піклуватися про інфраструктуру, операційну систему і програмне забезпечення, з яким він працює.

Хмарна технологія – це модель надання зручного мережевого доступу до обчислювальних потужностей і ресурсів (серверу, програми, бази даних, сховища тощо) на віддаленому сервері в Інтернеті. В результаті проведення досліджень було виявлено, що швидкодія є основною характеристикою для оцінки ефективності роботи хмарної технології. Аналіз літератури та практичного стану питання показує, що до теперішнього часу вітчизняні та закордонні розробники не створили єдиного підходу, в тій чи іншій формі, до оцінки хмарних технологій.

В даній роботі розглянута методика оцінки швидкодії, яка впливає на ефективність хмарного сервісу. Розроблено програмне забезпечення, яке тестує запити по обраному хмарному сервісі та дає можливість спостерігати графік швидкості завантаження, а також середнє значення швидкості.

Було протестовано популярні хмарні сервіси на швидкість завантаження файлів протягом 10 секунд. Можемо спостерігати графіки стабільності підключення та середню швидкість. Найефективнішою технологією можна назвати Google Drive від пошуково гіганта Google, який майже в 3 рази швидше за свого конкурента Apple з iCloud. Такі результати обумовлені рівномірним розташуванням серверів Google по всьому світу, продуктивністю інтерфейсу Drive, а також роботою найкращих інженерів компанії.

Список літератури: 1. Булус А. ІТ-керівники поки уникають "хмарних" технологій / А. Булус // CNews 21 квітня 2010. 2. Макаров С. В. За "Хмарні обчислення" / С. В. Макаров // Креативна економіка. – М., 2010. – № 8. 3. Макаров С. В. Соціально-економічні аспекти хмарних обчислень / С. В. Макаров / Монографія – К.: ЦЕМІ РАН, 2010. 4. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 8-23.

ПОШУК БЕЗПЕЧНОГО МАРШРУТУ ВІЙСЬК У БОЙОВИХ УМОВАХ НА ОСНОВІ ПАРАМЕТРИЧНОГО СИНТЕЗУ ТА РОЙОВОГО ПІДХОДУ

д-р техн. наук, проф., зав. каф. В. В. Литвин, НУ "ЛП", м. Львів, канд. техн. наук, доц., зав. каф. Д. І. Угрин, НТУ "ХПІ", м. Чернівці

Процес проектування надійності технічних систем пошуку безпечного маршруту військ у бойових умовах є багатетапним процесом. Одною із стадій проектування є параметричний синтез, який виявляє оптимальні значення параметрів елементів при відомій структурі системи. Для випадку військової специфіки в якості таких параметрів зазвичай виступають пропускні здатності військових груп, вогнева та оборонна потужність. Існування багатьох параметрів на кожному графі впливають негативно на ефективність пошуку оптимального рішення. Тому необхідним є зменшити (відсіювати) вже відомі рішення, які пройшли етап синтезу. У роботах [1, 2] запропоновано динамічну модель структурно-функціонального синтезу транспортної моделі. За допомогою такої моделі забезпечується рішення задач по вибору топології і пропускних здатностей динамічної структури.

В ході дослідження був розроблений алгоритм забезпечення надійності технічних систем пошуку безпечного маршруту військових одиниць у бойових умовах використовуючи оптимізацію параметричного синтезу. Проаналізувавши існуючі рішення даної проблеми було виявлено, те що необхідним є об'єднання функцій обробки даних графів топології та синтезу отриманих рішень. Для того, щоб вирішити поставлені цілі було розроблено математичну модель параметричного синтезу у військовій специфіці, яка дозволяє синтезувати параметри технічної системи таким чином, щоб два чи більше однакових рішень синтезувались в одне і використовувались на усіх графах топології місцевості. Отримані результати порівняння із класичним підходом рою часток у впровадженні надійності технічних систем було виявлено, що при використанні методу синтезу параметричної оптимізації можна уникнути збіжності роботи системи, що дозволяє отримати точні результати навіть при динамічній зміні критерію чи параметрів процесу.

Список літератури: 1. *Ryu B.* Point process models for self-similar network traffic, with applications / *B. Ryu, S. Lowen* // *Stochastic Models*. – 2014. – № 14 (3). – P. 735—761. 2. *Norros I.* On the use of fractional Brownian motion in the theory of connectionless networks / *I. Norros* // *Selected Areas in Communications, IEEE Journal*. – 2015. – Vol. 13, Issue 6. – P. 953-962.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕГКОТЕСТИРУЕМЫХ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

д-р техн. наук, проф. М. А. Мирошник, УкрГУЖТ, асс.

Ю. Н. Салфетникова, студ. А. Н. Мирошник, НТУ "ХПИ", г. Харьков

Обоснована необходимость разработки и совершенствования методов автоматизации проектирования легко тестируемых цифровых автоматов. Актуальность работы состоит в обеспечении минимальных дополнительных аппаратных затрат при автоматизированном проектировании легко тестируемых цифровых устройств, представленных моделями конечных управляющих автоматов на языках описания аппаратуры [1].

Получены новые решения задачи автоматизированного проектирования тестопригодных управляющих автоматов на основе применения методов установки автоматов в заданное состояние. Оптимальным с точки зрения аппаратных затрат способом организации установки в произвольное состояние управляющих автоматов является расширение таблицы переходов-выходов, которое повышает управляемость состояний автомата и приводит к преобразованию структуры их HDL-моделей в легко тестируемые. Приведены примеры, подтверждающие теоретические результаты авторов [1 – 3].

В современном цикле автоматизированного проектирования цифровых устройств (ЦУ) спецификация на проектируемое устройство задается, как правило, в виде алгоритма функционирования, представленного на одном из языков описания аппаратуры (HDL). Для такого способа представления ЦУ применение структурных методов диагностирования, ориентированных на обнаружение константных неисправностей, становится мало эффективным. С другой стороны, применять функциональные методы достаточно сложно ввиду размерности современных проектируемых устройств.

Одним из распространенных способов исходного описания специализированных ЦУ обработки данных и управления является конечный автомат, а формой его представления – таблица переходов-выходов (ТПВ) и построенный на ее основе граф переходов автомата. Ввиду сложности диагностических экспериментов (ДЭ) с автоматами, были предложены различные методы обеспечения тестопригодности, т.е. модификации автоматных моделей ЦУ, предусматривающие введение аппаратной избыточности, как на структурном уровне путем введения дополнительных входов и выходов для обеспечения простоты проведения ДЭ, так и на функциональном уровне за счет внесения дополнений и изменений в функциональное описание автомата, а именно, в его ТПВ.

Такой подход позволяет сделать тестопригодный автомат легкотестируемым, т.е. таким, для которого задачи обеспечения тестового диагностирования решаются максимально просто в пределах установленных затрат на проектирование. Сделать объект легкотестируемым можно путем сокращения стоимости одного или нескольких главных факторов, определяющих трудоемкость тестового диагностирования или стоимость дополнительных аппаратурных затрат [4].

При высокоуровневом проектировании цифровых устройств управления на основе конечных автоматов формой представления спецификации проектируемого устройства является таблица переходов-выходов (state table) или граф переходов автомата (state diagram). Одним из способов описания моделей ЦУ в форме конечных автоматов на языке VHDL является автоматный шаблон, т.е. способ описания моделей управляющих конечных автоматов, спецификация на которые задана в виде ТПВ или графа переходов. Это специальная структура VHDL-модели, в которой функции переходов и выходов выделены в отдельные процессы (процесс), а назначение нового состояния осуществляется в специальном процессе, связанном с синхронизацией. При проектировании тестопригодных управляющих автоматов аппаратурную избыточность, обеспечивающую легкотестируемость, целесообразно вносить еще на начальном этапе проектирования, т.е. при построении HDL-моделей проектируемых устройств. Легкотестируемым будем называть конечный автомат, для которого можно построить диагностический эксперимент минимальной длины путем обеспечения установки автомата в любое состояние за минимальное число тактов.

Таким образом, дана функциональная модель абстрактного автомата в виде ТПВ или графа переходов и на его основе строится VHDL-модель в форме автоматного шаблона. Необходимо рассмотреть различные способы внесения аппаратурной избыточности в VHDL-модель для обеспечения легкотестируемости, и выбрать оптимальный способ с точки зрения дополнительных аппаратурных затрат. Аппаратурная избыточность в VHDL-моделях обеспечивается путем внесения в HDL-код дополнительных условных операторов, обеспечивающих построение сканируемого пути в запоминающей части автомата, что подтверждается результатами автоматизированного синтеза. Оптимальным с точки зрения внесения дополнительных аппаратурных затрат будем считать тот способ, который обеспечивает минимальные дополнительные аппаратурные затраты при оценке по Квайну вентильного эквивалента схемы, синтезируемой в кристаллы ПЛИС в автоматическом режиме инструментальными средствами систем автоматизированного проектирования (САПР) ЦУ.

В работе представлен метод автоматизированного проектирования легкотестируемых управляющих автоматов путем внесения аппаратной избыточности. Модель автомата представлена на языке VHDL в форме автоматного шаблона. Способом решения является внесение дополнительных фрагментов VHDL-кода, обеспечивающих принудительную установку автомата в произвольное состояние без использования синхронизирующих последовательностей. Рассмотрено использование сдвигового регистра в запоминающей части управляющего автомата для организации сканирования пути. Предложен метод расширения таблицы переходов-выходов автомата, который обеспечивает режим обхода всех вершин графа переходов автомата (состояний) в режиме диагностирования. Указанный подход повышает управляемость состояний автомата, что значительно улучшает его тестопригодность. Моделирование расширенных VHDL-моделей автомата средствами Active-HDL подтвердило работоспособность данного подхода. Синтез данных моделей средствами САПР XILINX ISE подтвердил получение тестопригодных структур и показал минимальные аппаратные затраты для метода, связанного с расширением таблицы переходов-выходов, по сравнению с организацией сдвигового регистра в режиме Scan Path [5].

Список литературы: 1. *Мирошник М. А.* Проектирование диагностической инфраструктуры вычислительных систем и устройств на ПЛИС: монография / *М. А. Мирошник.* – Х.: ХУПС, 2012. – 188 с. 2. *Miroshnyk M. A.* Design automation of testable finite state machines / *M. A. Miroshnyk, D. E. Kucherenko, Ю. В. Пахомов, Э. Е. Герман, А. С. Шкиль, Э. Н. Кулак* // 15th IEEE EAST-WEST DESIGN & TEST SYMPOSIUM (EWDTS-2017). Харьковский национальный университет радиоэлектроники – 2017. – Р. 203-208. 3. *Miroshnik M. A.* Practical Methods for de Bruijn sequences Generation using Non-Linear Feedback Shift Registers / *Maryna Miroshnyk, Olexandr Demihiev, Dmitrij Karaman, Filippenko Inna, Krylova Viktoria, Tetyana Korytchinko* // 14th IEEE International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, Lviv-Slavske, Ukraine, 2018/2, p. 35. 4. *Мирошник М. А.* Методы синтеза легкотестируемых цифровых автоматов / *М.А. Мирошник, Ю. В. Пахомов, А. С. Гребенюк, И. В. Филиппенко* // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2016. – № 5. – С. 28-39. 5. *Miroshnik M. A.* Synchronizing Sequences For Verification Of Finite State Machines / *M. A. Miroshnik, A. S. Grebenyuk, A. S. Shkil, E. N. Kulak, I. V. Filippenko, D. Y. Kucherenko* // 9th IEEE International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT'2018) May 24 - 27, 2018/5.

МЕТОДИ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ПОВЕРХНІ НА ОСНОВІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ

*д-р техн. наук, проф., зав. каф. В. М. Михайленко, ст. викл.
Т. А. Гончаренко, КНУБА, м. Київ*

Розглянуто методи побудови цифрових моделей поверхонь, які необхідно застосовувати при вирішенні комплексу завдань територіального планування та організації рельєфу території під забудову. Важливою задачею при роботі з поверхнею є побудова її цифрової моделі, придатної для тривимірного комп'ютерного моделювання. На всіх етапах задачі дослідження для опису цифрової моделі рельєфу використовується TIN (Triangulated Irregular Networks) – модель, яка подає поверхню у вигляді безперервного набору трикутних граней, що не перекриваються. В такій моделі виділяють три види компонентів: вузли (вершини), ребра (відрізки) і грані (трикутники). Для побудови TIN-моделі використовують тріангуляційний метод, який дозволяє із дискретного набору тривимірних вхідних даних відтворити безперервну поверхню у вигляді мережі трикутників. Суть методу полягає у з'єднанні точок, ліній, полігонів таким чином, щоб всі відрізки ламаних і багатокутників проходили по ребрах тріангуляції. Точність такої TIN-моделі поверхні, побудованою тріангуляційним методом, доцільно оцінювати релевантністю тим задачам, які плануються розв'язуватися у процесі використання моделі. Виділено такі фактори, які обумовлюють інтегральну точність TIN-моделі поверхні: характер і точність джерел вихідних даних, технологія комп'ютерного перетворення цифрових даних та точність обраного методу інтерполяції (відновлення функції висоти).

На сучасних топографічних планах інформація про рельєф земної поверхні подається композицією трьох засобів картографічної виразності з різною просторовою локалізацією елементів:

- множиною ізоліній – горизонталей;
- множиною пікетів – позначок висот;
- множинами точкових, лінійних і площинних знаків, що доповнюють зображення особливостей форм рельєфу (знаки укосів, ярів, тальвегів, косогорів, оповзнів, зсувних ділянок, скель, карстових вирів, курганів тощо).

Для відтворення тривимірної TIN-моделі поверхні на основі топографічних креслень застосовується метод побудови поверхні рельєфу на основі векторних даних, які подаються вищезгаданими множинами. За потребою така модель доповнюється інформацією про елементи існуючої забудови, які представлені на креслені у вигляді графічних зображень – відповідних умовних позначень.

При створенні тривимірних цифрових моделей з плоских двовимірних векторних моделей необхідно правильно задати розташування таких об'єктів у просторі відносно відтвореної TIN-моделі існуючої поверхні. Для вирішення такої задачі застосовується метод перетворення 2D-моделей об'єктів в 3D-моделі. Для визначення відміток (координати z) у довільній точці (x, y) поверхні для триангуляційної TIN-моделі доцільно використовувати метод лінійної інтерполяції.

Наступним кроком моделювання проектної поверхні є створення цифрової моделі ситуації – плану компоновки елементів генплану на території під забудову. До кожного елементу висуваються планувальні вимоги для реалізації його функціонального призначення. Інформаційна модель такого об'єкта задається сукупністю геометричних, атрибутивних, графічних, топологічних та геодезичних даних. Головним завданням в такій моделі постає інтеграція параметрів об'єкта – геометрії, атрибутів, топології, графічного зображення, з його поведінкою – геодезичною прив'язкою до території під забудову. Все це дозволяє уніфікувати створення інтелектуальних моделей топографічних та містобудівних об'єктів реального світу в якості окремих сутностей із властивостями та поведінкою.

Об'єктно-орієнтована модель будується на концепції цифрового опису векторних топологічних просторових об'єктів і в термінах сутностей та відношень між ними. Під таким об'єктом розуміють об'єкт місцевості або карти, геометричний, атрибутивний та графічний опис якого не змінюється впродовж усього об'єкта. За геометричними характеристиками об'єкти поділяються на чотири типи – точкові, полілінійні, полігональні та складені. Графічне зображення відповідає умовному позначенню об'єкта на кресленні. Набір атрибутивних характеристик визначається технічними параметрами та специфікою об'єкта. Топологічні відношення всередині об'єкта визначають правила взаємодії попередніх вищезазначених характеристик. В об'єктно-орієнтованих моделях топологічні та функціональні взаємозв'язки між об'єктами на рівнях класів об'єктів та окремих екземплярів.

Такий підхід дозволяє створювати не традиційне графічне креслення планування зі стилзованими точками, лініями, полігонами і підписами до них, а повноцінну цифрову модель території під забудову, яка представлена у вигляді інтелектуальних моделей просторових об'єктів. Таким чином виникає необхідність в розробці методу створення проектної поверхні на основі цифрової моделі ситуації, яка представлена сукупністю векторних об'єктно-орієнтованих моделей просторових об'єктів. Застосування такого методу моделювання штучного рельєфу дозволяє підтримувати цілісність просторових даних та виявляти колізії проектних рішень при плануванні території під забудову.

Для вирішення задачі сполучення проектною поверхні території з поверхнею прилеглої території запропоновано метод побудови тривимірного укосу перетину двох поверхонь.

Для вирішення задач підрахунку об'ємів земляних робіт потрібно розрахувати, які області земельних ділянок території під забудову потрібно зрізати, а які навпаки – засипати, щоб отримати бажану проектну поверхню. Для цього пропонується застосовувати метод порівняння поверхонь, який базується на аналізі взаємного розташування просторових трикутників двох незалежних TIN-моделей. Необхідним кроком для реалізації методу є побудова об'єднаної триангуляційної моделі області порівняння поверхонь, в вузлах якої і визначаються об'єми різниці відповідних тривимірних фігур.

Сукупність розглянутих методів на основі запропонованих об'єктно-орієнтованих моделей створює підґрунтя для розробки інформаційної технології моделювання поверхні території під забудову. В якості середовища реалізації доцільно обрати сучасну BIM-технологію інформаційного моделювання в будівництві або CAD-платформу з відкритою архітектурою для розробки спеціалізованих додатків з об'єктно-орієнтованим інтерфейсом програмування. Такі системи володіють багатим набором геометричних примітивів та засобами їх обробки, що дозволяє реалізувати власні моделі об'єктів та візуалізувати їх у тривимірному просторі. За допомогою відкритого доступу до структур баз даних графічної системи та ядра геометричних побудов стає можливим створення власних програмних розробок для реалізації вищезазначених моделей та методів. Таким вимогам відповідає середовище програмування ObjectARX.API, яке за допомогою об'єктно-орієнтованих інтерфейсів використовується для адаптації і розширення функціональних можливостей багатьох відкритих BIM або CAD-платформ різних розробників – AutoCAD, Autodesk Civil 3D, ZWCAD, BricsCAD та інших. Однією з важливих особливостей створення вищезазначеної інформаційної технології має бути її відносна функціональна незалежність від конкретної CAD-системи, але яка обов'язково підтримує відкрите уніфіковане середовище розробника NET.API.

Список літератури: 1. *Liu Y.* Geometrical analysis of two sets of 3D correspondence data patterns for the registration of free-form shapes / *Y. Liu, M. A. Rodrigues* // J.Int. and Rob. Systems. – 2002. – Vol. 33. – P. 409-436. 2. *Скворцов А. В.* Эффективные алгоритмы построения триангуляции Делоне / *А. В. Скворцов, Ю. Л. Костюк* // Геоинформатика. Теория и практика. – Вып. 1. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1998. 3. *Honcharenko T.* Methods of calculating the volume of excavation on the construction site / *T. Honcharenko, M. Tarandyuk* // BUILD-MASTER-CLASS-2017: International conference, 28.11 – 01.12.2017: Proceedings. – Kyiv, 2017. – P. 391. 4. *Гончаренко Т. А.* Аналіз та постановка задачі моделювання поверхні території під забудову / *Т. А. Гончаренко, І. А. Пороховніченко* // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 31. – С. 138-144.

ДВІЙКОВИЙ ПРОТОКОЛ ОБМІНУ ДАНИМИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

*ас. О. В. Мнушка, ХНАДУ, студ. М. М. Ткаченко, ХНТУСГ
ім. П. Василенка, канд. техн. наук В. М. Савченко, м. Харків*

Проведено аналіз існуючих протоколів обміну даними, застосовуваними в Інтернеті речей (IoT) і промислового Інтернеті речей (IIoT). Обґрунтовано необхідність розробки прикладних протоколів для обміну з пристроями промислового Інтернету речей на основі двійкового представлення даних.

Для побудови систем IIoT використовують ряд архітектурних шаблонів, серед яких великою популярністю користуються системи на основі підписки та системи на основі RESTful API. У якості транспорту використовують стандартні протоколи TCP і UDP [1]. Корисним навантаженням для протоколів IoT є дані від пристроїв – датчиків і контролерів, при цьому дані можуть бути представлені в текстовому (XML, JSON і т.п.) або двійковому (CBOR, MessagePack, UBJSON) форматі. В обох випадках разом з корисними даними передаються службові. Це призводить до нераціонального використання трафіку, що принципово для пристроїв, які використовують канали передачі даних з обмеженою пропускною спроможністю. Для типового параметра телеметрії XML-опис може бути наступним: `<Param id="23451" ds="20050809T183142+03" value="-2530,3567893"></ Param>`, це ж повідомлення в JSON: `Param {"id" : "23451", "ds":" 20050809T183142+03", "value":"-2530,3567893"}`. Критерієм оцінки ефективності протоколу будемо вважати співвідношення корисної (K) до службової (C) інформації (включаючи пробіли), тоді для XML (72 байта) $K/C = 0,51$, для JSON (70 байт) $K/C = 0,53$, для бінарного формату розмір цього ж повідомлення 14-16 байт і $K/C=0,75-0,86$ в залежності від типу контрольної суми.

Розроблено і пропонується протокол обміну даними для передачі повідомлень в бінарному форматі. Особливістю протоколу є використання бітових масок для "склеювання" корисних байт в один масив даних, об'єднання даних за певною ознакою і можливість опису до 8160 параметрів для одного пристрою. Реалізація протоколу не вимагає підтримки спеціальних бібліотек C/C++ і можлива на будь-яких сучасних мікроконтролерах.

Список літератури: 1. *Mnushka O. V.* IOT architecture patterns and data protocols / *O. V. Mnushka* // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2018: у 4 ч. Ч. IV. – Харків: НТУ "ХПІ". – С. 188.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ПОГОДЖЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ЗАДАНИХ ХМАРАМИ ТОЧОК

*канд. техн. наук, доц. В. В. Мороз, Одеський національний
університет, м. Одеса*

Однією з проблем, що постає при роботі з об'ємними зображеннями об'єктів є проблема співставлення об'єктів, або погодження їх поверхонь. Подібна проблема виникає в задачах комп'ютерного зору, навігації роботів, оцінки положення, розпізнавання об'єктів та інших. Розв'язком проблеми є результуюча матриця геометричного перетворення.

Проведені дослідження з метою пошуку техніки погодження поверхонь, які отримані різними цифровими пристроями: перша отримується з серії 2D-зображень, а друга з 3D-сканера. Запропоновано алгоритм перетворення серії 2D-зображень в хмару точок, проведені обчислювальні експерименти зі співставлення двох хмар точок за допомогою перетворення на основі нормального розподілу (NDT – Normal Distribution Transform), ітеративного алгоритму найближчої точки (ICP – Iterative Closest Point) та алгоритму на основі локальних особливостей точок.

Встановлено, що ICP має високу обчислювальну складність при грубому оцінюванні початкової матриці перетворення, але дає найменшу похибку співставлення поверхонь. Тому запропоновано алгоритм, який складається з двох етапів. На першому виконується оцінка початкової матриці перетворення шляхом ручного вибору трьох точок відповідності на обох поверхнях P і P^* , шляхом застосування NDT і шляхом співставлення локальних особливостей. На другому етапі виконується пошук найкращого погодження за допомогою ICP:

$$\min_{R, T} \{ \rho(P, P^*)_{L_2} \mid P^* = A \cdot P \},$$

де A – матриця 4×4 геометричного просторового перетворення на основі поворотів R і зміщень T в однорідних координатах.

Список літератури: 1. Holz D. Registration of nonuniform density 3D point clouds using approximate surface reconstruction / D. Holz, S. Behnke // Proc. of the Intern. Symp. on Robotics, Munich, Germany, June 23, 2014. 2. Magnusson M. Beyond points: Evaluating recent 3D scan-matching algorithms / M. Magnusson, N. Vaskevicius, T. Stoyanov, K. Pathak, A. Birk // 2015 IEEE Intern. Conf. on Robotics and Automation (ICRA); 2015, p. 3631-3637.

МЕТОД АВТОМАТИЧНОГО ДОДАВАННЯ ЕМОДЗІ ДО ТЕКСТІВ

канд. техн. наук, проф. Л. О. Нікітіна, Т. О. Погребняк, НТУ "ХПІ", м. Харків

Міміка, жести та інтонація, що супроводжують живе спілкування, мають велике значення, проте вони губляться при публікуванні повідомлень. Додавання емодзі (ідеограм та смайликів) "олюднює" текст, що публікується. Представникам бізнесу емодзі допомагають спілкуватися більш доступною мовою; рекламні матеріали у такому разі краще запам'ятовуються, стають яскравими, привертають увагу. Важливість використання емодзі розглядається у [1, 2]. У [3, 4] пропонуються методи для підбору тільки однієї емодзі, що відображає сенс всього проаналізованого тексту.

Метою даного дослідження є створення методу підбору ряду емодзі й автоматичного додавання/заміни ними значущих слів тексту. Обробку текстів пропонується виконувати на основі статистичної моделі й евристичних правил.

Запропонований метод передбачає наявність корпусу відповідних текстів, що включають в себе емодзі, і бази знань для обробки текстів. Корпуси текстів можна отримати з соціальних мереж Twitter, Instagram, Facebook та інших. База знань містить правила доповнення і заміни слів тексту емодзі.

Обробка тексту виконується протягом трьох етапів. На першому етапі виконується статистичний аналіз тексту і складання таблиці відповідності словоформ і можливостей появи емодзі після/до них на основі наявного корпусу текстів. На другому етапі відбувається доповнення тексту відповідними емодзі з урахуванням наявних ймовірностей і встановлених обмежень на загальну кількість емодзі. На останньому етапі виконується заміна слів на емодзі на основі правил бази знань.

Запропонований метод може бути використаний для внесення до тексту емоційного забарвлення, передбачення/підказки наступних слів при наборі тексту, як компонент чат-бота, що імітує людські повідомлення, для формування рекламних та інших повідомлень PR і SMM відділів компаній.

Список літератури: 1. *Аверьянова А.* Гид по эмодзи в СММ [Електронний ресурс] – Режим доступа: <https://ampliflr.com/blog/ru/emoji-article/>. 2. *Experian Marketing Service*, Symbols in subject lines [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.experian.com/assets/cheetahmail/white-papers/symbols-in-subject-lines-cheetahmail.pdf>. 3. *Francesco Barbieri, Miguel Ballesteros, Horacio Saggion.* Are Emojis Predictable? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.aclweb.org/anthology/E17-2017>. 4. *Francesco Barbieri, Miguel Ballesteros, Horacio Saggion.* Multimodal Emoji Prediction [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1803.02392.pdf>.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ С ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧЕЙ

*д-р техн. наук, проф. В. И. Носков, канд. техн. наук, доц.
Н. В. Мезенцев, ст. преп. Г. В. Гейко, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Маневровые тепловозы с электропередачей (ТЭМ-1, ТЭМ-2, ЧМЭ-3) широко используются как на железных дорогах Укрзалізниці, так и в промышленности. К числу основных недостатков этих тепловозов относится неоправданно высокий расход топлива за счет длительной работы дизеля в неэффективных режимах холостого хода (х.х.) и работы на низких позициях контроллера машиниста.

Так, по данным, полученным специалистами ВНИИЖТа, работа дизель-генераторной установки (ДГУ) в режиме х.х. составляет 45% от полного времени работы, а с учетом длительных стоянок между рабочими циклами, работа на х.х. может занимать до 90%, а расход топлива при этом составляет от 37 до 85% общего расхода.

Большинство этих тепловозов давно выработали свой ресурс и нуждаются в капитальном ремонте или списании. Рационально выполнить модернизацию этих тепловозов, что является более целесообразным, чем закупать (создавать) новые. Модернизация маневровых тепловозов должна быть проведена таким образом, чтобы сохранились их основные характеристики и была получена максимальная эффективность их эксплуатации. На сегодняшний момент существуют различные варианты и предложения по их модернизации. Большинство вариантов предполагает ремоторизацию или использование многодизельных энергетических установок. В работе предлагается модернизация с использованием гибридной электропередачи, в которой сочетается энергия ДГУ пониженной мощности и накопителя энергии (НЭ). Данная модернизация даст следующие преимущества:

- сокращение расхода топлива в 2 – 3 раза за счет использования ДГУ меньшей мощности и который будет работать с максимальным к.п.д.;
- снижение вредных выбросов продуктов сгорания в атмосферу, снижение уровня шума при работе дизеля;
- сокращение расходов на техническое обслуживание и ремонт оптимальным подбором оборудования и применением современных информационных технологий;
- возможность кратковременной маневровой работы при отключенной ДГУ;
- возможность заряда НЭ от промышленной электросети без использования ДГУ.

NONPARAMETRIC IDENTIFICATION OF A OCULO-MOTOR SYSTEM HUMAN BASED ON VOLTERRA MODEL

*DSc, Prof. V. D. Pavlenko, stud. D. V. Salata, V.V. stud. Chori,
stud. E.I. Kravchenko, ONPU, Odessa*

It is provided the information technology of constructing a nonparametric dynamic model of the oculomotor system (OMS) human taking into account his inertial and nonlinear properties based on the data of experimental studies input-output using innovative tracking technology. As a basic model OMS, the Volterra model is used in the form of multidimensional transition functions [1]. The technology is focused on application in medical organizations for diagnostics in the field of psychiatry (Parkinson's disease, schizophrenia), neurology, ophthalmology.

Eye-tracker Tobii Pro TX300 is used for registration the coordinates of eye positions during the movement [2]. When the Project is implemented, instrumental algorithmic and software tools are developed:

- formation of test signals in the form of bright dots on the screen of the computer monitor at different distances from the initial position horizontally, vertically and diagonally;
- preprocessing (bringing the OMS responses to a common start and rationing to one) and analyzing the data obtained from the Eye Tracker;
- constructing a model of OMS in the form of multidimensional transitional functions (integral transformations of Volterra kernels);
- constructing a feature space for designing an individual status classifier in it using machine learning;
- visualization of the interpretation of experimental research data and the results of their processing;
- construction of classifiers with the help of deterministic and statistical methods of learning the pattern recognition based on the data of the training sample obtained using tracking technology.

Experiments were organized to classify respondents on the state of fatigue. The data collection consists in analyzing the OMS responses to the same test signals that are performed at different times of the day: "Morning" (before work) and "Evening" (after work). As a result of machine learning a classifier was constructed with the probability of correct recognition 0.93.

References: 1. *Pavlenko V. D.* Identification of a Oculo-Motor System Human Based on Volterra Kernels / *V. D. Pavlenko, D. V. Salata, H. P. Chaikovskiy* // *Int. J. of Biology and Biomedical Engineering*, – 2017. – Vol. 11. – P. 121-126. 2. *Salata D. B.* Экспериментальные исследования глазодвигательной системы с помощью айтрекера Tobii Pro TX300 / *Д. В. Салата, В. В. Чори, І. Мисченко, В. Д. Павленко, М. Milosz, М. Dzienkowski* // Матеріали VIII Міжнар. конф. студентів і молодих науковців "Сучасні інформаційні технології 2018" (MIT-2018), 23-25 травня 2018, Одеса, Україна. – Одеса: ОНПУ ІКС, 2018. – С. 38-43.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СВЧ СЕНСОРА БЫСТРЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ СОСТОЯНИЯ ВОДЫ БИООБЪЕКТОВ

*д-р физ.-мат. наук, проф. А. Ю. Панченко, ХНУРЕ, г. Харьков, Ph.D,
Лю Чан, Хэйлунзянский Бауи аграрный университет, г. Дачин,
Хэйлунзян, КНР 163319*

Состояние биообъекта характеризуется распределением воды, находящейся в нем. Она может быть связанной с его макромолекулами и быть в свободном состоянии. Электрофизические свойства молекул свободной воды известны. В связанном состоянии они зависят от свойств макромолекул [1]. При внешнем воздействии макромолекулы могут трансформироваться в течение короткого промежутка времени. Проследить этот процесс традиционными средствами с помощью известных методик проблематично. Поэтому актуальной является адаптация электрофизических методов, которые позволяют это сделать по косвенным признакам.

Информацию о распределении воды можно получить на основе частотной зависимости комплексной диэлектрической проницаемости. Для этого сенсор должен удовлетворять следующим критериям: широкий частотный диапазон – от десятков МГц до частоты релаксации свободной воды и возможной оценки ее малых сдвигов, малый объем проб, малое время подготовки пробы к измерениям и простота этой процедуры с перспективой неинвазивного исследования.

Этим условиям удовлетворяет четвертьволновой резонатор с коаксиальной измерительной апертурой (КИА). Выбор формы КИА позволяет менять его свойства и обеспечить возможность получить аналитические соотношения для решения задачи определения функции преобразования [2]. Кроме того, при воздействии на исследуемый образец со стороны свободной границы возможно получение аналитического решения и для процесса трансформации образца.

Соотношения для эквивалентной емкости КИА и ее изменений в модельном случае диффузии активного вещества, меняющего состояние воды, получены на основе тензорных функций Грина, уравнений Максвелла для цилиндрических областей. Представлены результаты численных расчетов, проведен их анализ.

Список литературы: 1. *Щеголева Т. Ю.* Исследование биологических объектов в миллиметровом диапазоне радиоволн / *Т. Ю. Щеголева.* – К.: Монография, – Наукова думка, 1996. – 182 с. 2. *Panchenko A. Yu.* On the development of a practical technique of theoretical calibration of resonant sensors for near-field microwave diagnostics / *A. Yu. Panchenko, N. I. Slipchenko, A. N. Borodkina* // *Telecommunication and Radio Engineering.* – 2014. – Vol. 73. – № 15. – P. 1397-1407.

МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ І ОБРОБКИ ЗНАНЬ В SMART RULES ENGINE

*канд. техн. наук, доц. Т. Г. Петренко, д-р техн. наук, проф.
А. О. Каргін, УкрДУЗТ, м. Харків*

Для проектування додатків інтернету речей (Internet of Things, IoT) розроблені патерни різного рівня складності. Патерн, який визначає механізм прийняття рішень на основі правил (RULES ENGINE, RE), є однією з частин системи IoT. Основна мета RE полягає у визначенні реакції на події в системі IoT.

До RE пред'являються вимоги, які визначаються характеристиками IoT. По-перше, RE повинен підтримувати обробку подій в реальному часі від великої кількості різноманітних пристроїв з різними протоколами взаємодії. По-друге, RE повинен забезпечувати масштабування і гнучке налаштування правил управління виходячи з потреб конкретної системи IoT, можливість поєднання online-аналітики подій з offline-аналітикою. По-третє, так як системам IoT властива значна невизначеність, то правила обробки подій повинні це враховувати. Створено середовища, які частково дозволяють вирішувати ці завдання, наприклад, успішний проект Waylay, який, завдяки врахуванню вимог до RE, є найбільш універсальною платформою для управління подіями в системах IoT на основі механізму правил. Підходи до створення RE, відрізняються моделями подання та обробки правил: дерева рішень, діаграми даних і потоків, простір Apache Spark, менеджмент бізнес-процесів, байєсовські мережі.

Існують невирішені проблеми RE, які не дозволяють в достатній мірі врахувати особливості предметної області IoT додатків – динамічні зміни середовища викликають труднощі в адаптації RE; проблемно об'єднання даних від різних приладів і сенсорів; пропоновані RE погано працюють в умовах невизначеності і неповної інформації; велика розмірність простору пошуку рішення обмежує можливості комплексного аналізу ситуації при формуванні реакції.

Пропонуються і реалізовані різні методи до подолання зазначених недоліків.

У доповіді розглядається модель SMART RULES ENGINE, в якій вхідні дані представлені комплексно у вигляді фактів динамічної ситуації на різних рівнях узагальнення і абстрагування. Модель ґрунтується на нечіткому факторі впевненості для обліку невизначеності, неповноти та актуальності, яка пов'язана зі старінням вхідних даних.

РОЗРОБКА МОДУЛЯ ДЛЯ АДАПТИВНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО ТЕСТУВАННЯ

*канд. техн. наук, доц. Н. І. Поворознюк, НТУУ "КПІ", канд. техн. наук,
К. Є. Бобрівник, НУХТ, м. Київ*

Оцінювання результатів навчання є однією з найважливіших складових навчального процесу. Тестування є найпоширенішим методом для оцінювання результатів навчання. Для розробки систем тестування використовуються дві теорії: традиційна класична (Classical Test Theory) і сучасна, яка в англійській педагогічній літературі дістала назву Items Response Theory – IRT. Адекватного перекладу цього терміну немає, тому у вітчизняній літературі використовується англійська версія [1].

Широке запровадженням у навчальний процес інформаційних технологій і електронних засобів дало змогу реалізувати адаптивне комп'ютерне тестування (Computerized Adaptive Testing – CAT), яке забезпечує індивідуальний підхід до кожного учасника.

Системи адаптивного комп'ютерного тестування використовують в основному методику IRT. За допомогою тестування, згідно з IRT, оцінюється латентна (прихована) характеристика особистості, наприклад, рівень підготовки (ability) студента чи учня. Кожному тестовому завданню ставиться у відповідність характеристична функція (Item Characteristic Curve), яка характеризує його трудність (difficult). Рівень підготовки студентів і трудність тестових завдань вимірюється в одних і тих же одиницях – логітах. Якщо трудність тестового завдання підбирається адаптивно приблизно рівною рівню підготовки, то значно скорочується термін тестування і зростає його ефективність.

Модуль для адаптивного комп'ютерного тестування складається з таких основних частин: банк каліброваних тестових завдань, пристрій для вибору стартових умов, пристрій адаптивного вибору наступного тестового завдання для кожного учасника, пристрій ітеративного нарахування балів, пристрій для вибору моменту закінчення тестування.

На кафедрі інформаційних систем Національного інституту харчових технологій ведуться роботи по розробці і впровадженню комп'ютеризованої тестової системи.

Список літератури: 1. *Eleje L. I.* Comparative study of classical test theory and item response theory using diagnostic quantitative economics skill test item analysis results / *L. I. Eleje; F. E. Onah, C. C. Abanobi* // European Journal of Educational and Social Sciences, 2018. – 3 (1), 71-89. 2. *Umobong, M. E.* The One-Parameter Logistic Model (IPLM) and its Application In Test Development / *M. E. Umobong* // Advances Social Sciences Research Journal. – 2017. – № 424. – P. 126-137. 3. *Thompson N. A.* A Framework for the Development of Computerized Adaptive Tests / *N. A. Thompson, D. J. Weiss* // Practical Assessment, Research & Evaluation. – 2011. – Vol. 16. – № 1.

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КОВАРИАНТНЫХ ФУНКТОРОВ

канд. физ.-мат. наук, доц. А. Х. Рахматуллаев, Ташкентский институт ирригации и инженеров механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан

В данной работе изучены геометрические и топологические свойства функтора P вероятностных мер в категории стратифицируемых пространств и непрерывных отображений в себя. Доказывается, что пространство $P(X)$ вероятностных мер является $AE(S)$ пространством. Показано, что пространство $P(X)$ вероятностных мер является гиперсвязным геодезическим пространством.

Пусть X компакт и P функтор вероятностных мер. $P(X)$ – это выпуклое подпространство линейного пространства $M(X)$, сопряженного к пространству $C(X)$ всех непрерывных функции на X и неотрицательных функционалов μ (т.е. $\mu(\varphi) \geq 0$ для всякой неотрицательной $\varphi \in C(X)$) единичной нормы. $P(X)$ естественно вложено в $R^{C(X)}$ поэтому базу окрестностей меры $\mu \in P(X)$ образуют всевозможные множества вида:

$$O(\mu_1, \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k, \varepsilon) = \{\mu' \in P(X) : |\mu'(\varphi_i) - \mu(\varphi_i)| < \varepsilon, i = \overline{1, k}, \varepsilon > 0, \varphi_i \in C(X)\}.$$

Необходимые факты относящихся к ковариантным функтором и их свойством можно найти в работах [1 – 3].

Список литературы: 1. Федорчук В. В. Общая топология. Основные структуры / В. В. Федорчук, В. В. Филиппов. – М.: Из-во МГУ, 1988. – 252 с. 2. Щепин Е. В. Функторы и несчетные степени компактов / Е. В. Щепин. – У.М.Н. 1981. – Т. 36. – № 3. – С. 3-62. 3. Borges C. J. R. On stratifiable spaces Racif. J. Math. – 1966. – Vol. 17. – № 1. – P. 1-16.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ МЕТОДОЛОГІЙ ТЕСТУВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*д-р техн. наук, с.н.с. С. Г. Семенов, асп. Д. О. Лисиця, студ.
А. О. Лисиця, НТУ "ХПІ", м. Харків*

Проведені дослідження показали, що тестування безпеки ПЗ відноситься до одного з видів нефункціонального тестування і має характерні особливості.

В цілому тестування безпеки ПЗ можливо розділити на дві основних складові: виявлення уразливостей ПЗ; випробування на проникнення; випробування експлуатації. При цьому серед основних методів тестування безпеки ПЗ виділімо наступні:

- аналіз архітектури та дизайну ПЗ;
- побудова моделі загроз;
- пошук уразливостей в початковому коді;
- тест на проникнення;
- тестування, що засноване на ризиках;
- fuzzy-тестування.
- перевірка процесу розгортання на відповідність вимогам.

Використовуючи зазначені вище методи тестування ПЗ, фірми, що пропонують свої послуги на ринку тестування безпеки рекламують ряд послуг серед яких можливо виділити наступні:

- моделювання загрози застосування;
- оцінка безпеки з використанням специфічних методик;
- оцінка ПЗ вбудованих систем (у тому числі інтернету речей);
- інтерактивна оцінка голосу (IVR);
- оцінка ПЗ мобільних систем;
- тестування безпеки вихідного коду;
- оцінка зрілості показників безпеки ПЗ;
- оцінка веб-служб;
- тестування проникнення до веб-додатків;
- бінарне оцінювання додатків.

Як видно з цього переліку серед існуючих послуг велику увагу приділяється послугам тестування веб служб та додатків, а також тестуванню програмного коду, у тому числі бінарному тестуванню.

Пов'язано це з все більшим інтересом серед зловмисників саме цих напрямків та внесенням саме туди зловмисних змін. Тому напрями дослідження, що мають за мету захист ПЗ (у тому числі тест на проникнення, бінарне тестування та ін.) є актуальним завданням.

ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

д-р техн. наук, с.н.с., С. Г. Семенов, асп. О. В. Липчанська, канд. техн. наук, доц. М. В. Липчанський, НТУ "ХПІ", м. Харків

Обґрунтована необхідність розробки цифрової системи відеоспостереження на залізничному транспорті для вдосконалення системи управління безпекою руху поїздів шляхом впровадження сучасних комп'ютерних технологій і засобів [1]. Пропонується виконувати в реальному часі аналіз стану об'єктів системи критичного застосування, дані для якого отримуються з відеокамер, при використанні мереж бездротового зв'язку. У зв'язку з впровадженням і розвитком в Україні мережі 4G розглянуті актуальні питання забезпечення необхідної якості обслуговування та основних вимог до якості передавання відеопотоку даних в бездротових мережах і виділення найбільш істотних цільових показників якості передавання відеоданих для комп'ютеризованих систем залізничного транспорту [2, 3].

Проведено аналіз методів управління процесом передавання відеоданих в мережах 4G, аналіз алгоритмів завадостійкого кодування в мобільних мережах, порівняльний аналіз методів математичної формалізації процесів управління відеотрафіком в бездротових мережах 4G [4, 5].

Список літератури: 1. *Верховна Рада України* [Електронний ресурс]: Постанова про затвердження Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки / Кабінет Міністрів України. – 2009.– Режим доступу до Постанови: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1390-2009-%D0%BF>. 2. *ITU-T Recommendation E.802. Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters.* – 2007. – 38 p. 3. *Alcatel-Lucent Inc.* [Електронний ресурс]: The LTE Network Architecture. – 2009. Available: http://www.cse.unt.edu/~rdantu/FALL_2013_WIRELESS_NETWORKS/LTE_Alcatel_White_Paper.pdf. 4. *Dahlman E.* 4G, LTE – Advanced Pro and The Road to 5G: Third Edition / *E. Dahlman, S. Parkvall, J. Skold* // Academic Pres. – 2016. – 616 p. 5. *Stallings W.* Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. / *W. Stallings.* – New Jersey: Pearson Education, Inc. – 2016. – 544 p.

СТВОРЕННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ОСЦИЛОГРАФІВ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРІВ

канд. техн. наук, проф. В. В. Скородєлов, НТУ "ХПІ", м. Харків

Використання персональних або промислових комп'ютерів (ПК) для створення різноманітних вимірювальних приладів (віртуальних приладів) вже стало новою технологією. При цьому апаратна частина осцилографа представляє собою мікроконтролерний пристрій, підключений до ПК. Тобто, вимірювальний прилад тепер представляє собою по суті комп'ютеризовану систему для обробки сигналів (аналогових, дискретних або цифрових). Така технологія дозволяє об'єднати такі якості, які в процесі удосконалення традиційних вимірювальних приладів, як правило, поєднати неможливо: краще, дешевше, надійніше, швидше. Але при побудові осцилографів реалізація останньої якості потребує розширення смуги пропускання, яка є основним фактором, що визначає їх вартість. Якби не обмеження швидкодії внаслідок кінцевого часу аналого-цифрового перетворення вхідних сигналів, віртуальні та традиційні цифрові осцилографи могли б повністю витіснити своїх аналогових побратимів.

В даній роботі розглядаються проблеми та шляхи створення дешевих (бюджетних) широкосмугових осцилографів по технології "віртуальні прилади".

Аналізуються методи та засоби розширення смуги пропускання. Показано, що найбільш ефективним є поєднання апаратних (*розпаралелювання процесу оцифровки вхідних сигналів за допомогою декількох АЦП та стробоскопічний метод вимірювання*) і математичних методів відновлення форми сигналу (*інтерполяція: лінійна, поліномом Лагранжа, кубічним сплайном*). Причому, остання дає найменшу похибку. Приведено приклад реалізації апаратної частини осцилографа на основі сучасних мікроконтролерів (МК) *STM32* з ARM архітектурою, а також результати розробки програмних засобів як для верхнього (ПК), так і для нижнього (МК) рівня. Для реалізації апаратної частини осцилографа було обрано дешеву налагоджувальну плату на базі МК *STM32F103C8*. Програма для МК написана на мові C з використанням бібліотек *STM32*. Програмне забезпечення для ПК розроблено на мові C# з використанням бібліотеки *.NET4.0* та *OpenGL*.

КОМПЛЕКС ПРОГРАМ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ "ДЕКАНАТ"

*канд. техн. наук, проф. В. В. Скородєлов, канд. фіз.-мат. наук, доц.
О. П. Черних, бакалаври О. С. Вигиринський, М. А. Ямшинський, НТУ
"ХПІ", м. Харків*

Огляд сучасних автоматизованих систем керування (АСК) вищих навчальних закладів показує, що за допомогою них можна автоматизувати майже всі процеси, які протікають у межах навчального закладу. Але більшість з них не дозволяють автоматично визначати рейтинг студентів і згідно нього призначати стипендію, а також формувати додатки до дипломів європейського зразка. Крім того, розглянуті АСК являються платними з досить високою ціною як на покупку, так і на обслуговування, а також через свою комплексність у підході до автоматизації являються досить складними для освоєння і потребують проходження співробітниками деканатів спеціальних курсів.

На основі розгляду і аналізу типового процесу документообігу в деканатах, що пов'язаний з навчальним процесом, запропоновано структуру АСК "Деканат", а також структури двох програмних модулів – "Рейтинг студентів" та "Додатки до дипломів", які дозволяють усунути наведені вище недоліки існуючих систем. Ці модулі можуть працювати як в складі АСК, так і автономно.

Основну увагу приділено особливостям розробки другого програмного модуля, який має три основні компоненти: базу даних (БД), бібліотеку готових додатків (БГД) і, власно, програму. Програму реалізовано у вигляді веб-додатка націленого на максимальне спрощення роботи користувачів та виключення можливості і необхідності втручання в процес формування додатків на всіх проміжних етапах. Програма працює в рамках локальної мережі деканата і має розгалужений графічний інтерфейс користувача, який дозволяє керувати процесом формування додатків починаючи з введення необхідних даних в БД і закінчуючи виведенням з БГД готових додатків на друк. При вході в програму необхідно пройти етап авторизації, що дозволяє захистити БД від несанкціонованого втручання. При цьому, в залежності від ролі користувача, визначається ступінь об'єму повноважень стосовно роботи з додатком. Під час розробки програми було використано: мови програмування Java та JavaScript, реляційну базу даних MySQL, фреймворки Spring та Spring-boot, а також ще цілий ряд сучасних програмних засобів.

ПОБУДОВА ДЕРЕВА СЦЕНАРІЇВ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ АЛГОРИТМУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ

*викл. О. В. Тихонова, ст. викл. О. М. Яворська, д-р техн. наук, проф.
В. І. Тихонов, ОНАЗ ім. О. С. Попова, м. Одеса*

Викладено методику побудови дерева сценаріїв для тестування алгоритму в задачі оптимального розподілу потоків у мережі за критерієм максимальної продуктивності. Модель мережі представлено відкритим триполосним графом з вільно орієнтованими ребрами. На підставі класифікації сценаріїв роботи алгоритму побудовано тестову таблицю і проведено альфа-тестування програмного коду.

Існують різні методики тестування програмних продуктів, наприклад, статистичний аналіз області визначення алгоритму методом Монте-Карло [1], аналіз типових сценаріїв вхідних даних, динамічний моніторинг [2] тощо. Генерація набору сценаріїв на практиці є одним з ефективних але водночас, слабо формалізованих методів верифікації програм. Метою даної роботи є побудова компактного дерева типових сценаріїв для тестування у першому наближенні алгоритму оптимізації інформаційних потоків у телекомунікаційній мережі з трьома портами вводу-виводу.

В роботі проаналізовано множину сценаріїв роботи алгоритму для розрахунку максимального потоку на відкритому триполосному графі мережі (без урахування обмежень пропускної здатності зовнішніх ребер). Ця множина розбита на три ієрархічні класи деревовидної структури у відповідності до основного евристичного принципу розподілу потоків (принципу мінімального блокуючого потоку на кожному кроці). За деревом сценаріїв сформовано тестову таблицю з 17 типових варіантів, для яких отримано аналітичні рішення задачі про максимальний потік, виявлені помилки у програмі, а також доведено коректність алгоритму у першому наближенні.

Список літератури: 1. *Singh H.* Software Reliability Testing using Monte Carlo Methods / *H. Singh, P. Pal* // International Journal of Computer Applications. – 2013. – № 4. – P. 41-44.
2. *Hedaoo A. H.* Study of Dynamic Testing Techniques // *A. H. Hedaoo, A. Khandelwal* // International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. – 2017. – Vol. 7. – Issue 4. – P. 322-330.

ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ АКТИВНОЇ ПРОТИДІЇ БПЛА ЗА АЛГОРИТМОМ АКАД: ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ

д-р техн. наук, проф. І. В. Троцишин, ОНАЗ ім. О. С. Попова, м. Одеса, канд. техн. наук, доц. О. П. Войтюк, ВАТ "НОВАТОР", м. Хмельницький, магістр Г. Ю. Шокотько, ОНАЗ ім. О. С. Попова, м. Одеса

Технологія АКАД (аерокобра-антидрон), передбачає виявлення, відслідковування та нейтралізацію БПЛА в зоні територій які потребують захисту від повітряних об'єктів. Принцип дії відповідає поведінці реальних об'єктів (кобри) на етапах вистеження і полювання на жертву, включаючи далеке виявлення (оптичне, радіопеленгація, інфрачервоне самонаведення), захоплення цілі, запуск за напрямком відстеження цілі, (дальня зона), перехід в зону теплового наведення (ближня зона), із одночасним блокування каналів зв'язку, які були індикатором радіопеленгу. [1 – 5].

Алгоритм та сукупність комплексної дії різних систем самонаведення і радіоподавлення забезпечує (як після плювка ядом у реальної кобри), стабілізацію руху БПЛА, та створення ідеальних умов для виконання функції КАМІКАДЗЕ, (укус знедвиженої жертви коброю) стосовно цілі БПЛА-порушника повітряного простору.

Реалізація комплексу можлива у вигляді автономних БПЛА "камікадзе", так і у вигляді модулів до існуючих моделей БПЛА (шляхом приєднання модуля АКАД та його прицільної адаптації), що в разі збільшує можливості використання (особливо в масових моделях). Основним принциповим підходом є використання квантової теорії вимірювального перетворення, яка ПРИНЦИПОВО забезпечує ОДНОЧАСНЕ покращення в 10-100 разів і точність, і швидкодію вимірювальних операцій, в режимах відстеження, самонаведення, а також радіопеленгації і селективного радіоблокування систем керування та радіообміну БПЛА-цілі [1 – 5].

Основним вузлом є блок відслідкування та автонаведення, який може бути вмонтованим у БПЛА-АКАД, або ж, окремий приєднуваний модуль, до існуючих моделей БПЛА, які серійно випускаються, шляхом перепідключення каналів "угору-вниз" і "вліво-право", що дозволяє оптимізувати цінову політику, і вартість знешкодження БПЛА антидроном – КАМІКАДЗЕ [1 – 5].

В принцип дії таких систем закладено новітні розробки, які не мають аналогів у світі, і дозволяють одночасно покращувати і точність і швидкодію вимірювання, тоді як для "класичних систем" добуток цих параметрів є величиною постійною.

Основним вузлом є блок відслідкування та автонаведення, який може бути вмонтованим у БПЛА-АКАД, або ж, окремий приєднуваний модуль,

до існуючих моделей БПЛА, які серійно випускаються, шляхом перепідключення каналів "угору-вниз" і "влів-право". Простий у користуванні (оператора можливо навчити за кілька хвилин), і простою запуску КАМІКАДЗЕ, який має автономне самонаведення, і стійкий до РЕБ та інших систем захисту.

У приватних застосуваннях, вартість "брухту який впаде на приватну територію" в рази перевищуватиме витрати на АНТИДРОН, що робить проект економічно привабливим, а для військових систем він не має альтернативи.

Існуючі системи ППО і РЕБ лише частково можуть вирішити проблему блокування БПЛА (лише в активному режимі), але це потребує значних витрат, і, в принципі, неможливо боротися із "малогабаритними" БПЛА, особливо які йдуть за програмою пасивного керування [1 – 5].

Всі активні системи протидії використовують радіовипромінювання (підсвічують себе перед нападником), в той же час АНТИДРОН "камікадзе" використовує комбіновану систему самонаведення, і містить "місцеву РЕБ", чого не міститься в жодній системі протидії.

Вартість типового БПЛА _АНТИДРОН не буде перевищувати 400 – 500 дол. Приставка для встановлення на наявні БПЛА не буде перевищувати 100 дол.

Список літератури: 1. *Троцишин І.В.* Новітні технології та прецедентні вимірювальні технології радіосигналів та перспективи їх використання / *І. В. Троцишин* // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2017. – № 4. – С. 171-192. 2. *Троцишин І.В.* Новітні принципи та технології побудови засобів радіоелектронної боротьби з радіоканалами безпілотних розвідувальних систем / *І. В. Троцишин, О. П. Войтюк* // Проблеми інформатики та моделювання: тези 17-ої міжнародної науково-технічної конференції, Харків – Одеса, 11-15 вересня 2017 р. – С. 84-85. 3. *Троцишин І.В.* Квантова теорія вимірювальних перетворень параметрів радіосигналів у системах протидії БПЛА // *І. В. Троцишин, А. С. Журба, Г. Ю. Шокотко*. – 72 НТК 13-14 грудня 2017 р. – С. 30-33. 4. *Троцишин І.В.* Принципи та методологія активної протидії БПЛА за алгоритмом АКАД / *І. В. Троцишин, О. П. Войтюк* // Одинадцята міжнародна науково-практична конференція ЮН-2018, 22-25 травня 2018 р.: Збірник праць. – Вінниця, ВНТУ, 2018. – С. 304-306. 5. *Троцишин І.В.* Принципи та методологія активної протидії БПЛА за алгоритмом АКАД / *І. В. Троцишин, О. П. Войтюк* // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Матеріали 18 міжнародної науково-технічної конференції (8-13 червня 2018, м. Одеса): Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова. – Одеса, 2018. – С. 21-24.

НОВІТНІ ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ЦАП-АЦП НОВОГО ПОКОЛІННЯ НА ОСНОВІ МЕТОДУ КОІНЦИДЕНЦІЇ

д-р техн. наук, проф. І. В. Троцишин, ОНАЗ ім. О. С. Попова, м. Одеса

ЦАП і АЦП перетворення (в тому випадку і вимірювальні) складають 80% (95% відповідно) всіх видів сучасного електронного обладнання яке використовується у світі. Випускається щорічно величезна 10 – 100 мільйонів мікросхем ЦАП і АЦП більш ніж 20 виробниками, але всі вони використовують відомі методи вимірювального перетворення, для якого ПРИНЦИПОВИЙ параметр добуток "*точність перетворення × швидкодія перетворення*" є КОНСТАНТОЮ: тобто, або досить точно ($1/1000 - 1/1000000$) але повільно ($10 - 100$ нс – 1 мкс.), або ж досить швидко: 1 нс і менше, але з із невисокою точністю ($1/200 - 1/400$).

Єдиним шляхом, який веде до покращення "добутку", є ТЕХНОЛОГІЧНИЙ рівень розвитку мікроелектроніки (зменшення топологічних розмірів елементів мікроелектроніки ($20 - 40$ нм), що потребує значного подорожчання виробів, в $10 - 100$ разів, для покращення в $2 - 3$ рази (максимум), але вже досягнута ТЕХНОЛОГІЧНА МЕЖА мікроелектроніки, а НАНО – електроніка поки що не має відповідних технологій.

Мета новітніх розробок: *одночасне підвищення роздільної здатності та швидкодії вимірювального перетворення.*

В основі методології побудови квантової теорії вимірювань (КТВ) лежить принцип що значення цифрової шкали вимірювального перетворення визначаються набором всіх можливих (квантованих) значень, які можуть бути реалізовано за даного порівняння багатозначної міри і багатоступінчастого подільника вхідної величини – так званий метод коінцидентції [1, 2].

В той же час, як виявлено нашими дослідженнями і практичними реалізаціями ЦАП і АЦП встановлено, що на відміну від технологічного (інструментального обмеження), людство чомусь не використовує можливості "УСУНУТИ" наявні методичні обмеження, які введені "класичними принципами та відомими методами" побудови ЦАП і АЦП. А їх "інформаційна потужність" співвідноситься як енергія від спалювання 1 кг водню ("класика"), і хоча в той же час "термоядерна реакція" того ж 1 кг водню, дасть в $100 - 1000$ раз більше енергії: таке оригінальне порівняльне використання "класики" і КВАНТОВИХ вимірювальних перетворень [1, 2].

Тим більше, завдяки наявній НАДЛИШКОВОСТІ квантових вимірювальних станів (замість примітивного кількості "класики"), з'являються НОВІ, які взагалі не можливі у "класичних" можливості, як

наприклад побудова ЦАП-АЦП із програмованою характеристикою вимірювального перетворення (не лише за кількістю, але і за залежністю, а також і напрямком), в уже виготовленій МІКРОСХЕМІ. Тобто вперше можливе програмування основних ХАРАКТЕРИСТИК не під час виготовлення (12, 14, 16 ти розрядних), а в уже "корпусованому" і "впаяному у схему" виробі ЦАП-АЦП.

Їх значення: "Класика" – (КТВП), можливо зрівнювати як значення Геоцентричної (Папа Римський), і Геліоцентричної систем (Джордано Бруно), і якщо у питанні "польоти на Місяць", працюють обидва підходи, то про Марс і інші польоти за межі Земної орбіти "потрібно забути", таке ж і співвідношення Квантової теорії вимірювального перетворення (КТВП) і "класичних методів вимірювань".

Правда, відповідно до викладеної ситуації, також є і реакція сприйняття "класичними науковцями": "такого бути не може, тому що не може БУТИ!". Але є і єдине "досягнення", це те, що вирішення питання "святої інквізиції" не такі фатальні, але досить ефективно "гальмують" впровадження нових можливостей, які відкриває КТВП, яка на нижчих технологічних рівнях "перевищує" можливості найсучасніших мікро та нано технологій, а його використання у передових мікроелектронних технологіях, на 10 – 100 раз покращить проблемні параметри, і надасть "унікальні можливості ПРОГРАМУВАННЯ у встановленому елементі".

Вказаний новий підхід є ІДЕОЛОГІЧНИМ, тобто разом із прогресом ТЕХНОЛОГІЙ, його використання у них, дасть таке ж якісне покращення процедур ЦАП – АЦП, а саме головне, він не потребує такої ж значної вартості затрат, і дозволить відкрити нові, навіть непередбачувані можливості новітніх технологій КТВП, принципово покращить критичний параметр "швидкість×точність", у всіх системах із ЦАП і АЦП.

Споживачами насамперед є фірми виробники інтегральних мікросхем, які випускають номенклатуру ЦАП і АЦП. Теорія квантових вимірювальних перетворень та методи побудови АЦП та ЦАП амплітудних параметрів радіосигналів із одночасним підвищенням роздільної здатності та швидкодії є проривом у саме "ідеологічному підході до теорії вимірювального перетворення", і дозволить отримати значне покращення основних параметрів точності і швидкодії, причому ОДНОЧАСНО.

Список літератури: 1. Троцишин І.В. Методологія квантової теорії вимірювального перетворення амплітудних і фазочастотних параметрів радіосигналів / І. В. Троцишин, О. П. Войтюк, С. В. Бех, Н. І. Троцишина. – Тезиси сімнадцятої міжн. наук.-техн. конф. "Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2017)". – Харків: НТУ "ХПІ", 2017. – С. 86-87. 2. Троцишин І.В. Формування сигналів із локалізацією спектральних складових. – Тезиси сімнадцятої міжн. наук.-техн. конф. "Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2017)". – Харків: НТУ "ХПІ", 2017. – С. 88-89.

КОНСТРУКТОР НАВЧАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ З КУРСУ "ФІЗИКА" (ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ)

д-р техн. наук, проф. І. В. Троцишин, ОНАЗ ім. О. С. Попова, м. Одеса

Представлено практичну розробку лабораторного практикуму з курсу фізика (електрика та магнетизм) для загальноосвітніх шкіл України. Вперше пропонується комплексний підхід до вирішення проблем із практичною підготовкою з фізики у середніх школах України, шляхом впровадження лабораторного практикуму, який органічно поєднує в собі сучасні електронні компоненти, макетну плату, вимірювальні прилади (мультиметри), а також має електронний симулятор, для моделювання лабораторних завдань.

Вирішення визначених проблем пропонується шляхом:

- здійснення оновлення матеріально-технічної бази шкільного кабінету фізики для вивчення тем "Електрика та магнетизм", використовуючи навчальний лабораторний комплекс з курсу "Фізика" (електрика і магнетизм);

- вироблення нової методики навчання, яка полягає в поєднанні трьох складових компонентів комплексу: теоретичного (методичні рекомендації для вчителя та дидактичний матеріал для учнів), прикладного (макетна плата із електричними приладами та вимірювальними засобами) та симуляційного (практичне використання програм-симуляторів);

- створення нової дидактичної бази (зошит для лабораторних робіт) для оптимізації практичної частини при вивченні фізики в 7 – 11 класах, яка дозволяє виконувати експериментальну частину обов'язкової програми з фізики, як в класі, із використанням макетної плати, так і для самостійної роботи учня вдома, із використанням програми-симулятора.

При системному використанні можливостей запропонованого лабораторного комплексу (см. рис.) поліпшаться знання учнів з фізики, що стане безумовним фактором формування конкурентоспроможного випускника основної школи.

Повна відповідність вимогам Програми "Фізика".

Дає змогу об'єднати теоретичні знання учнів з практичним застосуванням при вивченні відповідних розділів фізики.

Методологічний супровід комплексу дозволить вчителю організувати навчальну діяльність учнів та здобути школярами вміння працювати з реальними фізичними приладами, збирати експериментальні установки, користуватись вимірювальними приладами.

Дає змогу оптимізувати самостійну роботу учнів з моделювання електричних явищ, поліпшити дослідницьку діяльність.

Дозволить учню та вчителю вийти за межі обов'язкового програмного матеріалу.

Конструктор можна також використовувати в рамках його можливостей і для інших задач у самостійній творчій роботі учнів.

Програмний продукт являє собою електронний конструктор, що дозволяє імітувати на екрані монітора процеси збірки електричних схем, досліджувати особливості їх роботи, проводити вимірювання електричних величин так, як це робиться в реальному фізичному експерименті.

Однією з головних особливостей комплексу є максимально можлива імітація реального фізичного процесу.

Як кінцевий результат – сприяє формуванню стійких знань з відповідних розділів фізики, формує конкурентно-спроможного випускника з технічних дисциплін.



Рис. Зовнішній вигляд конструктора

Продукт призначений в допомогу учням (і викладачам) середніх, а також середніх спеціальних навчальних закладів для вивчення розділів курсу фізики "Електрика і магнетизм".

Він природним чином доповнює класичну схему навчання, що складається із засвоєння теоретичного матеріалу та спрямований на вироблення практичних навичок експериментування у фізичній лабораторії.

Вартість комплексу при стандартному наборі не буде перевищувати 100 доларів США.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТА

д-р техн. наук, доц. А. Е. Филатова, НТУ "ХПИ", г. Харьков

В настоящее время можно выделить широкий класс медицинских компьютерных диагностических систем, в основе которых лежат математические методы поддержки принятия решений. Особое распространение такие системы получили в составе диагностических комплексов (ДК), с помощью которых проводятся инструментальные обследования (ИО) пациентов. Для повышения эффективности ИО необходимо выполнить системный анализ процесса выработки решений, основанных на анализе биомедицинских сигналов и изображений (БМС/И) с локально сосредоточенными признаками (ЛСП). Такой анализ позволяет выделить критические элементы системы поддержки принятия решений (СППР), которые могут привести к выработке некорректных решений или отказу от принятия решений. В работе предлагается функциональная модель ИО, полученная с помощью методологии функционального моделирования IDEF0. Для декомпозиции контекстной диаграммы были выделены 4 основные работы (рис.). Надо отметить, что 2-я и 3-я работы являются наиболее ответственными, а ошибки на этапе анализа БМС/И с ЛСП являются критическими для всего процесса ИО. Поэтому была выполнена дальнейшая декомпозиция функциональных блоков 2 и 3.

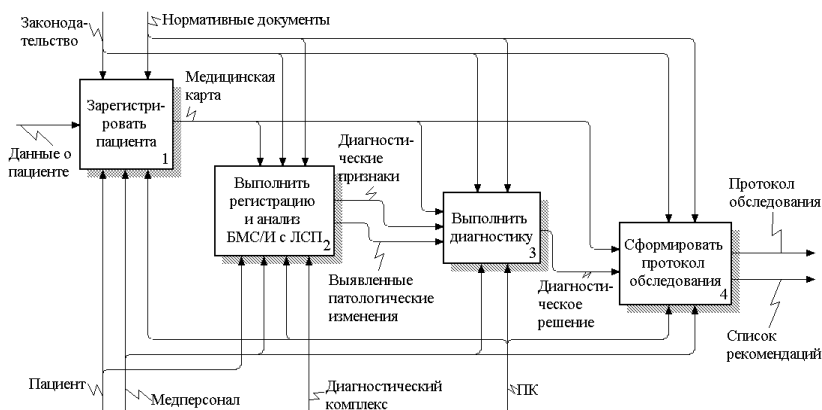


Рис. Декомпозиция контекстной диаграммы функциональной модели ИО

Разработанная функциональная модель ИО пациента, которая учитывает этапы преобразования информации, является основой для разработки структуры биомедицинской СППР, входящей в состав ДК.

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ РЯДАМИ ВОЛЬТЕРРА

канд. техн. наук, с.н.с. О. И. Харченко, ХНУРЭ, г. Харьков

В системах связи часто приходится иметь дело с устройствами, выполняющими нелинейные преобразования. Для их анализа применяются различные методы. В тоже время, значительное число систем, встречающихся в связи, может быть представлено в виде рядов Вольтера [1 – 4]. Ряды Вольтерра описываются как "степенные ряды с памятью", которые выражают выходной сигнал нелинейной системы в виде степеней входного сигнала. Выходной сигнал в этом случае имеет вид

$$y(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!} \int_{-\infty}^{\infty} du_1 \dots \int_{-\infty}^{\infty} du_n g_n(u_1, \dots, u_n) \prod_{r=1}^n x(t - u_r), \quad (1)$$

где $y(t)$ – выходной сигнал, $x(t)$ – входной сигнал и ядра $g_n(u_1, \dots, u_n)$ описывают систему.

Ядро первого порядка $g_1(u_1)$ – это хорошо известная импульсная характеристика линейной системы. Ядра высших порядков можно рассматривать как импульсные отклики более высокого порядка, которые, в свою очередь, характеризуют нелинейности различных порядков.

Основываясь на связи временных и частотных характеристик, в дальнейшем анализе используется преобразование Фурье n -порядка, которое имеет вид

$$G_n(f_1, \dots, f_n) = \int_{-\infty}^{\infty} du_1 \int_{-\infty}^{\infty} du_n g_n(u_1, \dots, u_n) \exp[-j(\omega_1 u_1 + \dots + \omega_n u_n)]. \quad (2)$$

Здесь $\omega_1 = 2\pi f_1$, G_0 тождественно равна нулю, так как фильтр предполагается каузальным и, следовательно, ряд Вольтера начинается с $n = 1$. $G_1(f_1)$ является передаточной функцией линейной системы.

Определены передаточные функции Вольтера для различных уравнений, моделирующих нелинейную систему. В частности, рассчитаны передаточные функции Вольтера для уравнения стохастического резонанса. Получены основные члены ряда для двустороннего спектра мощности выходного сигнала W_y .

Список литературы: 1. *Wiener N.* Nonlinear Problems in Random Theory / *N. Wiener*. – Cambridge, Mass. Technology Press; and New York Wiley, 1958 – 102 p. 2. *Зернов Н.В.* Теория радиотехнических цепей / *Н.В. Зернов, В.Г. Карпов*. – Москва-Ленинград: "Энергия". – 1972. – 816 с. 3. *Sklar B.* Digital Communication. Fundamentals and Applications, Second Edition / *B. Sklar*. – Prentice Hall PTR, 2003. – 1099 p. 4. *Ширман Я.Д.* Радиоэлектронные системы: основы построения и теория. (Справочник). Изд. 2-е перераб. и доп. / *Я. Д. Ширман, С. Т. Багдасарян, Д. И. Леховицкий и др.* – М.: "Радиотехника, 2007. – 512 с.

3D МОДЕЛЮВАННЯ ЕСТЕТИЧНОГО ПРОТЕЗУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ

д-р мед. наук, проф. І. Ю. Худецький, Н. С. Любаренко, канд. техн. наук Ю. В. Антонова-Рафі, Національний технічний університет України "КПІ ім. Ігоря Сікорського", м. Київ

Видалення молочної залози після раку тягне за собою ряд проблем, а саме необхідність вирішення естетичної, психологічної та медичної функцій. Це питання є актуальним для жінок усіх вікових категорій, адже реконструкція втраченої молочної залози необхідна для відновлення природного зовнішнього вигляду не лише для уникнення психологічних травм пацієнтки, а й попередження проблем зі спиною. Запропоновано мобільний додаток, що спрощує роботу проектування 3D моделей молочної залози, використовуючи технологію віддзеркалення для CAD/CAM технологій шляхом обробки зображень зі звичайної камери.

Метою даної роботи є розробка додатку з вбудованими автоматичними функціями передачі фото на сервер програми Autodesk для побудови 3D моделі та обробки моделі у програмі Geomagic Freeform методом віддзеркалення.

Дослідження наукових робіт за останні роки з реконструкції молочної залози після мастектомії показує, що крім класичних методів (трансплантація шматка зі спини чи нижньої частини живота або встановлення імпланта) популярності набуває проектування 3D моделей індивідуальних протезів методом віддзеркалення [1].

Рак молочної залози — найбільш розповсюджене онкологічне захворювання серед жіночого населення України (20%). За останні десятиліття минулого і на початок нинішнього століття рівень захворюваності на рак молочної залози в Україні зріс від 18,3 до 67,9 осіб на 100 тис. населення. Середній вік хворих становить – 30 – 50 років, тому після мастектомії у жінок часто виникають психологічні травми, що призводить до необхідності відновлення природного зовнішнього вигляду грудей [2]. Під час реконструкції молочної залози класичними методами не враховуються індивідуальні параметри пацієнтки, що нерідко призводить до дискомфорту. Використання CAD/CAM технологій для проектування 3D моделей індивідуальних протезів молочної залози дозволяє врахувати всі параметри кожної пацієнтки [3].

Додаток для 3D моделювання дозволяє суттєво спростити процес розробки протезу молочної залози з урахуванням індивідуальних параметрів. Ідея застосування даного мобільного додатку полягає в тому, що відбувається автоматичне підключення до програм Autodesk та Geomagic Freeform, в яких розробляється естетичний протез молочної залози за зразком збереженої [4, 5]. Послідовність роботи додатку: при

вході в програму автоматично включається камера та надається інструкція для правильного вибору положення тіла та фону. Пацієнт має бути нерухомим, фон – однотонним; проводиться зйомка здорової молочної залози від 0° до 180°, 12 – 15 фото; фото автоматично завантажуються на сервер програми, де вони обробляються та будується 3D модель; 3D модель автоматично завантажується у програму Geomagic Freeform, де йде корегування моделі, виділення молочної залози та її віддзеркалення; задання параметрів друку, збереження у потрібному форматі та передача до друку. Після закінчення розрахунку у програмі Autodesk [4] відображається результат у вигляді тривимірної текстурованої моделі. Біля моделі молочної залози залишаються крайові ефекти, тому їх необхідно видалити за допомогою стандартного набору інструментів програми Geomagic Freeform [5]. Далі модель потрібно віддзеркалити. Даний метод є простим та найдоцільнішим у 3D моделюванні, якщо є симетричний об'єкт (молочна залоза). Він дозволяє швидко створити модель втраченої молочної залози та задати індивідуальні параметри для друку протезу.

Основним матеріалом для виготовлення протезів є силіконовий гель, укладений в тонкий чохол. Для друку спроектованої 3D моделі обрано м'який силіконовий гель Supersoft, завдяки чому вага протезу на 35% легше, ніж вага протезу зі звичайного силікону. Друк виконується за методом FAM (Full-color, Adjustable hardness, and Multi-material 3D printing). У методиці FAM використана кольорова палітра CMYK струменевої технології друку, завдяки чому вона дозволяє виробляти повнокольоровий 3D друк. Оскільки в якості матеріалу для 3D принтера застосовується рідкий силікон, що самостійно твердіє в процесі, методика не вимагає плавлення матеріалу, завдяки чому в пристрої доступно управління жорсткістю створюваного виробу. Це досягається шляхом регулювання внутрішньої структури 3D моделі, а також за допомогою зміни типу силікону. Остання функція недоступна в стандартній технології FDM 3D друку, яка не дозволяє добре регулювати жорсткість навіть при різній щільності заповнення [6]. Даний додаток спрощує роботу проектування втраченої молочної залози за зразком збереженої.

Список літератури: 1. *Fernandes R.* Computer-aided surgery using 3D modeling mammary gland / *R. Fernandes, J. DiPasquale* // MSMSE. – 2017. – № 25. – Р. 46-72. 2. *Федоренко З. П.* Рак в Україні 2000-2015 / *З. П. Федоренко, Л.О. Гулак, Є. Л. Горюх* // Бюл національного онкологічного реєстру України. – 2015. – № 6. – С. 97. 3. *Ferry Melchels.* CAD/CAM-assisted breast reconstruction / *Melchels Ferry, Severin Paul Wiggenhauser, Warne David* // Biofabrication. – 2011. – № 3. – Р. 90-108. 4. Autodesk 2D and 3D Design [Електронний ресурс] // Autodesk. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.com/>. 5. Geomagic Freeform [Електронний ресурс] // 3D Models. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.3dsystems.com/software/geomagic-freeform>. 6. Full-color, Adjustable hardness, and Multi-material 3D printing [Електронний ресурс] // 3D FAM. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://3ddevice.com.ua/blog/news/3d-pechat-silikonom/>.

ОПТИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ СОЕДИНИТЕЛИ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО СЪЕМА ЦИФРОВОЙ И АНАЛОГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ С ВРАЩАЮЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

*с.н.с. В. Н. Шапарь, ИФП им. В. Е. Лашкарева НАН Украины,
А. В. Савчук, канд. физ.-мат. наук., зам. директора, Международный
центр "ИПО НАН Украины", г. Киев*

В современной контрольно-измерительной технике и технике связи между подвижными и стационарно установленными объектами все чаще возникает потребность в бесконтактных оптических вращающихся соединителях (ОВС), способных обеспечить надежную непрерывную передачу широкополосной цифровой и аналоговой информации с вращающихся объектов на неподвижные в условиях действия сильных электромагнитных помех.

Особенный интерес у специалистов различных областей техники вызывают многоканальные конструкции на десятки оптических каналов, предназначенные для передачи больших массивов широкополосной цифровой информации с объектов, вращающихся со скоростью до 200 об/мин, а также малогабаритные конструкции с числом каналов от 3 до 5, предназначенные для передачи телеметрической информации с объектов, вращающихся со скоростью до нескольких тысяч об / мин.

В докладе представлен систематизированный анализ известных по материалам патентной и научно-технической литературы технических решений ОВС, приведена классификационная схема принципов их построения, определены пути построения высококачественных ОВС, отвечающих требованию многоканальности, широкополосности, высоких скоростей вращения и дуплексной передачи информационных сигналов по волоконно-оптическим каналам связи. Для ряда отобранных на основании научного анализа перспективных конструкций ОВС созданы аналитические модели, в соответствии с которыми произведено математическое моделирование и расчет их характеристик на ПК. На основании проведенного теоретического анализа осуществлен выбор конкретных базовых вариантов ОВС для технической реализации. Приведены экспериментальные характеристики созданных устройств.

В докладе широко представлены также результаты проведенных поисковых теоретических и экспериментальных исследований в направлении создания принципиально новых перспективных типов высококачественных широкополосных многоканальных ОВС на основе градиентной и голографической оптики.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

доц. А. Н. Шеин, НТУ ХПИ, г. Харьков

Рассматривается возможность оценки состояния системы регуляции кровообращения в организме пациента. Методика позволяет оценить это состояние не только на момент проведения обследования, но и, по мнению медицинских специалистов, носит прогностический характер. Т.е. позволяет выявить тенденции негативных изменений работы системы в будущем. Это помогает выявить на ранних стадиях возможности возникновения опасных заболеваний и своевременно принять соответствующие меры медикаментозного или иного характера. Исходными данными для реализации методики являются синхронно записанные сфигмограмма сонной артерии, фонокардиограмма и одно отведение электрокардиограммы. По окончании инструментального исследования определяются амплитудные и временные параметры указанных сигналов и вычисляются интегральные показатели. Полученные параметры и показатели на следующем этапе используются для вычисления длительностей фаз сердечного цикла. При этом определяются: длительности фаз асинхронного и изометрического сокращения; длительности механической, акустической и общей систол; длительности диастолы и протодиастолы. На следующем этапе определяются межфазовые и комплексные показатели кардиодинамики: время изгнания минутного объема крови; внутрисистолический показатель; индекс напряженности миокарда и др. Эти показатели имеют усредненные физиологические нормы, которые допускают определенные изменениями границ этих норм. При сравнении параметров и показателей, полученных в результате проведения обследования, с физиологическими нормами возникает возможность диагностирования наличия одного из пяти фазовых синдромов: гиподинамии, гипердинамии, нагрузки объемом, высокого диастолического давления, стеноза исходного тракта желудочка. Для формирования диагностического заключения используется один из методов теории распознавания образов – метод сравнения с эталоном (прототипом). Полученное диагностическое заключение носит рекомендательный характер. Окончательное заключение делается врачом-кардиологом с учетом полученных рекомендаций и других факторов. Для реализации описанной методики разработано программное обеспечение, которое апробировано на тестовых сигналах. Результаты испытаний позволяют сделать выводы о перспективности работ в данном направлении.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ГУРСА ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА-ПУАССОНА-ДАРБУ СО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПАРАМЕТРОМ

канд. физ.-мат. наук, доц. Т. Г. Эргашев, асс. Э. Р. Камолов,
Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации
сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан

В области $\Delta = \{(\xi, \eta): a < \xi < \eta < b\}$ плоскости $\xi O\eta$ рассмотрим уравнение Эйлера-Пуассона-Дарбу со спектральным параметром

$$u_{\xi\eta} + \frac{\beta}{\eta - \xi}(u_{\xi} - u_{\eta}) + \lambda^2 u = 0, \quad (1)$$

где β – действительное число, причем $0 < 2\beta < 1$; λ – действительная или чисто мнимая постоянная.

Задача Гурса. Найти регулярное в области Δ решение $u(\xi, \eta) \in C(\overline{\Delta})$ уравнения (1), удовлетворяющее краевым условиям и условию согласования

$$u(a, \eta) = \varphi_a(\eta), \quad u(\xi, b) = \varphi_b(\xi), \quad a \leq \xi, \eta \leq b, \quad \varphi_a(b) = \varphi_b(a), \quad (2)$$

где $\varphi_a(\eta)$ и $\varphi_b(\xi)$ – заданные функции из класса $C[a, b]$.

При получении решения поставленной задачи будем пользоваться известным представлением решения задачи Коши-Гурса для уравнения (1), удовлетворяющее первому из условий (2) и

$$[2(1 - 2\beta)]^{-2\beta} \lim_{\eta \rightarrow \xi} (\eta - \xi)^{2\beta} (u_{\xi} - u_{\eta}) = v(\xi), \quad a < \xi < b \quad (3)$$

в виде [1]

$$u(\xi, \eta) = k \int_a^{\xi} (\xi - t)^{-\beta} (\eta - t)^{-\beta} \bar{J}_{-\beta} [2\lambda \sqrt{(\xi - t)(\eta - t)}] v(t) dt + \\ + \int_a^{\eta} V(a, t; \xi, \eta; \lambda) \Phi_a(t) dt, \quad (4)$$

где $\bar{J}_{\alpha}[z]$ – функция Бесселя-Клиффорда; $V(s, t; \xi, \eta; \lambda)$ – функция Римана-Адамара для уравнения (1); $\Phi_a(t) = \varphi'_a(t) + \beta \varphi_a(t)/(t - a)$.

Полагая в формуле (4) $\eta = b$ и учитывая второе из условий (2), получаем функциональное уравнение относительно $v(x)$ (здесь $x = \eta$). Последнее разрешив как интегральное уравнение типа Абеля, находим выражение для $v(x)$, подставив которое в формулу (4), получим решение задачи Гурса (1) – (2) в явном виде

$$u(\xi, \eta) = R(a, b; \xi, \eta; \lambda) \varphi_a(b) + \int_a^{\xi} (b-t)^{-\beta} R(t, b; \xi, \eta; \lambda) d[(b-t)^{\beta} \varphi_b(t)] + \\ + \int_a^{\eta} (t-a)^{-\beta} R(a, t; \xi, \eta; \lambda) d[(t-a)^{\beta} \varphi_a(t)],$$

где $R(s, t; \xi, \eta; \lambda)$ – функция Римана для уравнения (1).

В заключении отметим, что в [2] применен метод Римана при решении задачи Гурса для общего уравнения гиперболического типа и решение получено в явном виде. Нам кажется интересным получить решение задачи Гурса для данного частного случая, не используя метод Римана.

Список литературы: 1. *Салахитдинов М.С.* Краевые задачи для уравнений смешанного типа со спектральным параметром / *М. С. Салахитдинов, А. К. Уринов.* – Ташкент: Фан, 1997. – 168 с. 2. *Бицадзе А.В.* Некоторые классы уравнений в частных производных / *А. В. Бицадзе.* – М.: Наука, 1981. – 448 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>Мигущенко Р.П., Кропачек О.Ю., Коржов И.М.</i> Визначення швидкості зміни миттєвого значення потужності параметру альтернативної діагностики динамічного інформаційного сигналу	3
<i>Главчева Ю.М., Главчев М.І., Кانیщева О.В.</i> Розробка універсального методу оцінки наукової діяльності	4
<i>Деркач М.В., Скарга-Бандурова І.С.</i> Розгортання міської інформаційної системи громадського транспорту	5
<i>Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю., Главчев Д.М.</i> Возможности программных компонент бортовой вычислительной системы при преобразовании нелинейных систем к эквивалентным линейным	6
<i>Кривуля Г.Ф.</i> Диагностирование компьютерных сенсорных сетей для линейно распределенных объектов	7
<i>Поворознюк А.И., Шехна Х.</i> Классификация цифровых медицинских изображений на основе расчета их фрактальной размерности	8
<i>Самигулина Г.А., Самигулина З.И.</i> Разработка мультиагентной когнитивной smart-системы прогнозирования и управления сложными объектами на основе подходов искусственного интеллекта	9
<i>Троцишин І.В., Шокотько Г.Ю.</i> Частотомір коінциденції: новітні принципи вимірювання та перспективи використання	10
<i>Худаяров Б.А., Тураев Ф.Ж.</i> Численное исследование колебаний цилиндрической оболочки на вязкоупругом основании по модели Пастернака	13
<i>Чорний К.В., Худецький І.Ю., Антонова-Рафі Ю.В.</i> Система управління роботизованим програмно-апаратним комплексом вертебротерапії	14
<i>Ширяева О.И.</i> К вопросу математического моделирования оптимальных иммунных систем в медицине	16

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Аврунин О.Г., Носова Я.В. Проблема исследования аэродинамики обонятельной области носа	17
Antonova I.V., Chikina N.A. Quantitative indicators of chaoticity in the dynamics of time series	18
Ащепкова Н.С., Капера С.С. Анализ взаимодействия автономного робота с внешней средой	19
Ащепкова Н.С., Кулагин А.Д. Использование теории игр для моделирования процесса конверсии интернет-магазина	20
Бессчастный А.Ю., Черных Е.П. Использование интерактивной информационной технологии для моделирования виртуальной экскурсии по кафедре вуза	21
Білобородова Т.О., Скарга-Бандурова І.С. Моделювання процесів управління медичними даними	22
Бобух А.О., Переверзєва А.М. Дворівнева комп'ютерно-інформаційна технологія виробництва кальцінованої соди	23
Бойко О.В., Ільканич К.І., Різничок С.В. Статистичний аналіз ефективності використання Web ресурсу для медичного періодичного видання	24
Вавіленкова А.І. Аналіз логіко-лінгвістичних моделей для інформаційного пошуку	25
Войтенко В.О., Панченко В.І. Застосунок для роботи з системними файлами баз даних	26
Вуж Т.Є., Мокін В.Б., Родинкова В.В., Крижановський Є.М. Інформаційна технологія оцінювання впливу ареалів алергенних рослин на стан здоров'я людей та варіанти її застосування	27
Гавриленко С.Ю., Челак В.В., Павлова М.А. Розробка структурно-функціональної моделі ідентифікації аномального стану комп'ютерної системи	28
Гальченко В.Я., Трембовецкая Р.В., Тычков В.В., Куницкая Л.Г. Нейрокомпьютинг – инструментальное средство проектирования вихретоковых преобразователей	30
Гасанов М.Г., Заманова Н.Ч. Программно конфигурируемые устройства мониторинга оптических сетей связи	31

Дашкевич А.А. Построение разделяющей поверхности двух точечных множеств на основе поиска ближайших соседей	32
Дідусенко О.Є., Панченко В.І. Мобільний застосунок для обробки файлів растрової графіки	33
Дмитрієва О.А., Гуськова Н.Г. Чисельна реалізація еволюційних рівнянь методом прямих на колокаційних схемах	34
Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю., Леонов С.Ю. Нейронные сети с последовательной и параллельной обработкой информации, позволяющие получать несколько решений	35
Дмитриенко В.Д., Леонов С.Ю., Минак А.Ф. О достоинствах и недостатках нейронных сетей Хемминга и АРТ-1	36
Дмитриенко В.Д., Леонов С.Ю., Бречко В.А. Использование ассоциативной памяти в обработке данных	37
Дорош О.І., Степанюк О.Ю., Дорош Н.В., Кучмій Г.Л. Інтегровані інформаційні та мобільні технології для контролю та профілактики генералізованих тривожних розладів здоров'я	38
Жихаревич В.В., Газдюк К.П., Нікітіна О.М. Розробка алгоритму та знаходження функцій взаємодії при моделюванні амебоподібного руху	39
Заковоротный А.Ю., Зорян М.А. Статистическая сравнительная оценка качества исходного кода Java-приложений	40
Заполовський М.Й., Мезенцев М.В., Пермяков О.К. До синтезу управління електроприводом змінного струму на основі алгоритму векторного управління	41
Защелкин К.В., Иванова Е.Н. Метод обеспечения носителя цифрового водяного знака в среде программного кода FPGA-базируемых устройств	42
Ковтун О.І., Лещенко, Духновська К.К. Про деякі алгоритми розв'язання нелінійних інтегральних рівнянь зі слабкою нелінійністю та додатковими умовами	43
Козіна О.А., Панченко В.І. Проблеми несуперечності даних в мережевих ігрових застосунках	45
Кошевой Н.Д., Кошечая И.И., Рожнова В.А., Рожнова Т.Г. Оптимизация планов многофакторных экспериментов по стоимостным (временным) затратам	46

<i>Кошевой Н.Д., Муратов В.В.</i> Сравнительный анализ методов оптимизации многофакторных планов эксперимента	47
<i>Лазуренко А.П., Анцыферова О.А., Черкашина Г.И., Орлова Т.А.</i> Управление бытовыми потребителями-регуляторами (ПР)	48
<i>Лещенко О.О., Трууш О.В.</i> Оцінка ефективності послуг CLOUD TECHNOLOGY	49
<i>Литвин В.В., Угрин Д.І.</i> Пошук безпечного маршруту військ у бойових умовах на основі параметричного синтезу та ройового підходу	50
<i>Мирошник М.А., Салфетникова Ю.Н., Мирошник А.Н.</i> Исследование методов автоматизации проектирования легкотестируемых цифровых устройств и систем	51
<i>Міхайленко В.М., Гончаренко Т.А.</i> Методи побудови цифрових моделей поверхні на основі об'єктно-орієнтованих моделей просторових об'єктів	54
<i>Мнушка О.В., Ткаченко М.М., Савченко В.М.</i> Двійковий протокол обміну даними для промислового інтернету речей	57
<i>Мороз В.В.</i> Аналіз ефективності методів погодження поверхонь заданих хмарами точок	58
<i>Нікітіна Л.О., Погребняк Т.О.</i> Метод автоматичного додавання емодзі до текстів	59
<i>Носков В.И., Мезенцев Н.В., Гейко Г.В.</i> Модернизация маневровых тепловозов с электропередачей	60
<i>Pavlenko V.D., Salata D.V., Chori V.V., Kravchenko E.I.</i> Nonparametric identification of a oculo-motor system human based on Volterra model	61
<i>Панченко А.Ю., Чан Лю</i> Аналитическая модель СВЧ сенсора быстрых трансформаций состояния воды биообъектов	62
<i>Петренко Т.Г., Каргін А.О.</i> Модель представлення і обробки знань в SMART RULES ENGINE	63
<i>Поворознюк Н.І., Бобрівник К.Є.</i> Розробка модуля для адаптивного комп'ютерного тестування	64
<i>Рахматуллаев А.Х.</i> Некоторые основные свойства ковариантных функций	65

Семенов С.Г., Лисиця Д.О., Лисиця А.О. Аналіз основних методологій тестування безпеки програмного забезпечення	66
Семенов С.Г., Липчанська О.В., Липчанський М.В. Обґрунтування розробки цифрової системи відеоспостереження на залізничному транспорті	67
Скородєлов В.В. Створення широкосмугових осцилографів на основі комп'ютерів	68
Скородєлов В.В., Черних О.П., Вигиринський О.С., Ямшинський М.А. Комплекс програм для автоматизованої системи керування "ДЕКАНАТ"	69
Тихонова О.В., Яворська О.М., Тихонов В.И. Побудова дерева сценаріїв для тестування алгоритму оптимізації потоків у телекомунікаційній мережі	70
Троцишин І.В., Войтюк О.П., Шокотько Г.Ю. Принципи та методологія активної протидії БПЛА за алгоритмом АКАД: перспективи застосування	71
Троцишин І.В. Новітні принципи та методологія побудови ЦАП-АЦП нового покоління на основі методу коінциденції	73
Троцишин І.В. Конструктор навчального лабораторного комплексу з курсу "фізика" (електрика і магнетизм)	75
Филатова А.Е. Функциональная модель инструментального обследования пациента	77
Харченко О.И. К вопросу моделирования нелинейных телекоммуникационных устройств рядами Вольтерра	78
Худецький І.Ю., Любаренко Н.С., Антонова-Рафі Ю.В. 3D моделювання естетичного протезу молочної залози	79
Шапарь В.Н., Савчук А.В. Оптические вращающиеся соединители для бесконтактного съема цифровой и аналоговой информации с вращающихся объектов	81
Шейн А.Н. Оценка функционирования регуляторных механизмов системы кровообращения	82
Эргашев Т.Г., Камолов Э.Р. Об одном методе решения задачи гурса для уравнения эйлера-пуассона-дарбу со спектральным параметром	83

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ТЕЗИ ВІСІМНАДЦЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ"
(ПІМ-2018)**

Відповідальний за випуск к.т.н. М.Й. Заполовський

Науковий редактор д.т.н. Дмитрієнко В.Д.
Технічний редактор д.т.н. Леонов С.Ю.

Підп. до друку 29.08.2018 р. Формат 60х84 1/16. Папір Сору Папер.
Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 5,30.
Облік. вид. арк. 5,0. Наклад 120 прим.
Ціна договірна

НТУ "ХПІ", 61002, Харків, вул. Кіричова, 2

Видавничий центр НТУ "ХПІ"
Свідоцтво ДК № 116 від 10.07.2000 р.

Виготовлено у ТОВ ВПП "Контраст".
Україна, 61166, м. Харків, пр. Науки, 40, оф. 221.
Св-во: ДК №1778 від 05.05.2004